

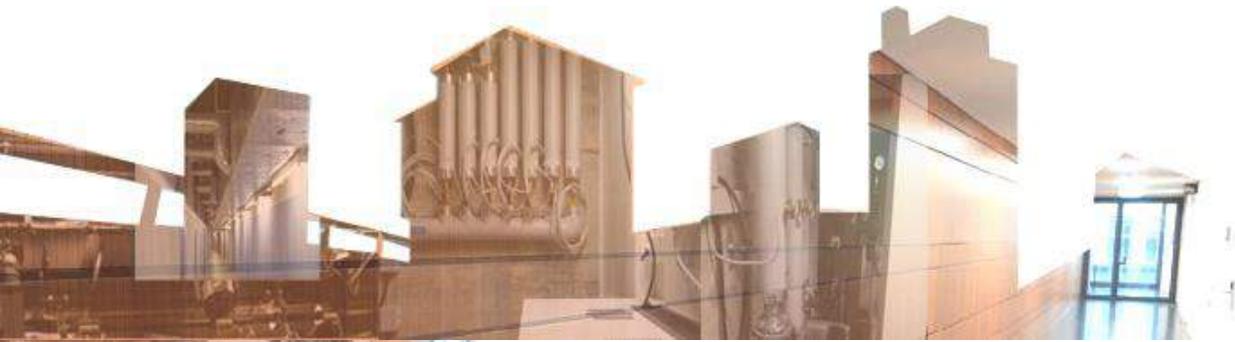
# Messkonzepte und Gebäudeautomation

**Patric Baggi und Nicole Hilgendorf**

---

Patric Baggi, Geschäftsleiter Gruenberg + Partner AG, Nordstrasse 31, 8006 Zürich

Nicole Hilgendorf, Geschäftsleiterin nemo – we care 4 energy ag, Gewerbestrasse 11, 8451 Kleinandelfingen



# Patric Baggi



HLK-Ing. FH

Partner / Geschäftsleitung

Gruenberg + Partner AG, Zürich  
Ingenieure für Energie- und Haustechnik

[patric.baggi@gup.ch](mailto:patric.baggi@gup.ch) / +41 44 360 16 16



# Nicole Hilgendorf



Dipl.-Ing. Gebäude- und Energietechnik (FH)

Inhaberin / Geschäftsleitung

nemo – we care 4 energy ag

[www.nemo-ag.ch](http://www.nemo-ag.ch) / +41 52 301 22 28

nemo<sub>www.nemo-ag.ch</sub>4energy



- Weshalb Gebäudeautomation
  - Aufgaben / Einfluss
- Grundlagen der Betriebsoptimierung
- Messkonzepte
  - Grundlagen / Anforderungen
  - Messkonzepte in der Gebäudeautomation
  - Messkonzepte im Energiemonitoring
- Verantwortlichkeiten (Gebäudeautomation vs. Energiemonitoring)
- Beispiele



# Inhalt

forum energie zürich

## Gebäudeautomation

Aufgaben / Einfluss



Messkonzept und Gebäudetechnik, Patric Baggi / Nicole Hilgendorf

forum energie zürich

## Grundlagen der Betriebsoptimierung

Aufgaben / Einfluss



Messkonzept und Gebäudetechnik, Patric Baggi / Nicole Hilgendorf

forum energie zürich

## Messkonzepte

Grundlagen / Anforderungen



Messkonzept und Gebäudetechnik, Patric Baggi / Nicole Hilgendorf

forum energie zürich

## Messkonzepte

In der Gebäudeautomation



Messkonzept und Gebäudetechnik, Patric Baggi / Nicole Hilgendorf

forum energie zürich

## Messkonzepte

Im Energiemonitoring



Messkonzept und Gebäudetechnik, Patric Baggi / Nicole Hilgendorf

forum energie zürich

## Beispiele

Messkonzepte und Gebäudeautomation



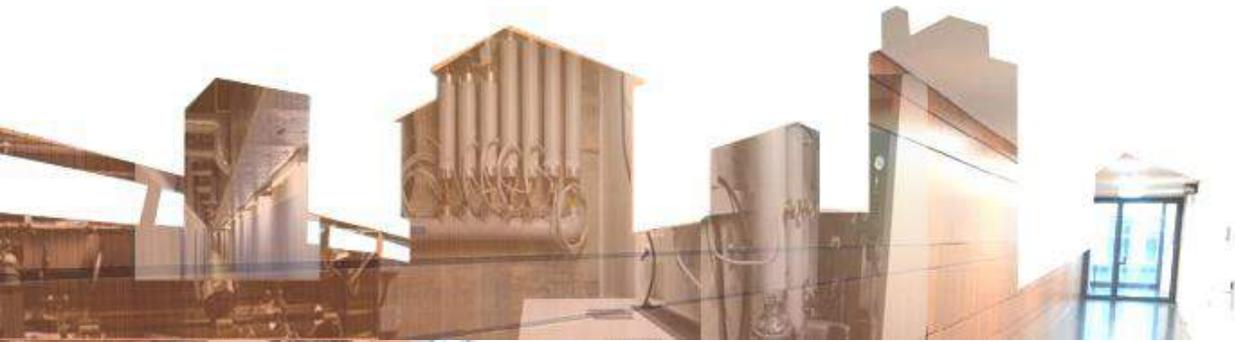
Messkonzept und Gebäudetechnik, Patric Baggi / Nicole Hilgendorf



# Gebäudeautomation

## Aufgaben / Einfluss

---



# Aufgaben der Gebäudeautomation

Was muss eine Gebäudeautomation können?

- Steuerung und Regelung der HLKS-Anlagen
- Überwachen aller HLKSE-Anlagen auf störungsfreien Betrieb
- Visualisierung / Bedienung der aufgeschalteten Anlagen
- Selektives Alarmieren des Betriebspersonals abhängig von Zeit und Wochentag
- Erfassen Betriebsdaten für die Optimierung der Anlagen bzw. vorbeugende Wartung
- Erfassung der Energiedaten HLKSE
- Werkzeug für die kontinuierliche Betriebsoptimierung und Energieeinsparung



# Einfluss der Gebäudeautomation

Potential der Effizienzsteigerung, Energieeffizienz SIA386.110 / EN 15232

Klasse	Ausrüstung
D	Keine Raumautomation
C	Standard Raumautomation, Referenzgrundlage
B	Höherwertige, gewerkoptimierte Einzellösung, partiell vernetzt
A	Hocheffiziente Raumautomation und vernetzte Gewerke

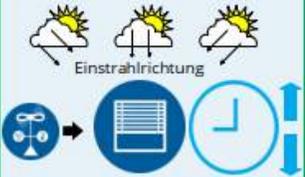
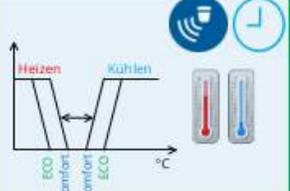
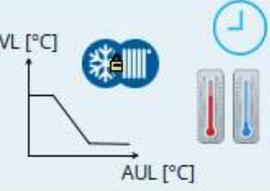
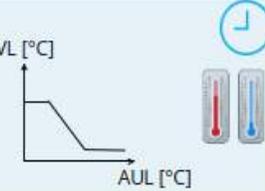
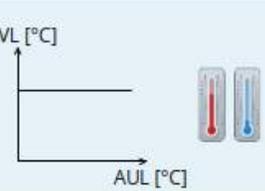
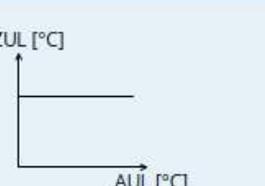
Klassewechsel	Einsparpotential thermisch	Einsparpotential elektrisch
D → A	26%	15%
D → B	20%	14%
D → C	9%	7%
C → A	19%	8%
C → B	12%	7%
B → A	8%	1%



# Einfluss der Gebäudeautomation

Energieeffizienz SIA386.110 / EN 15232

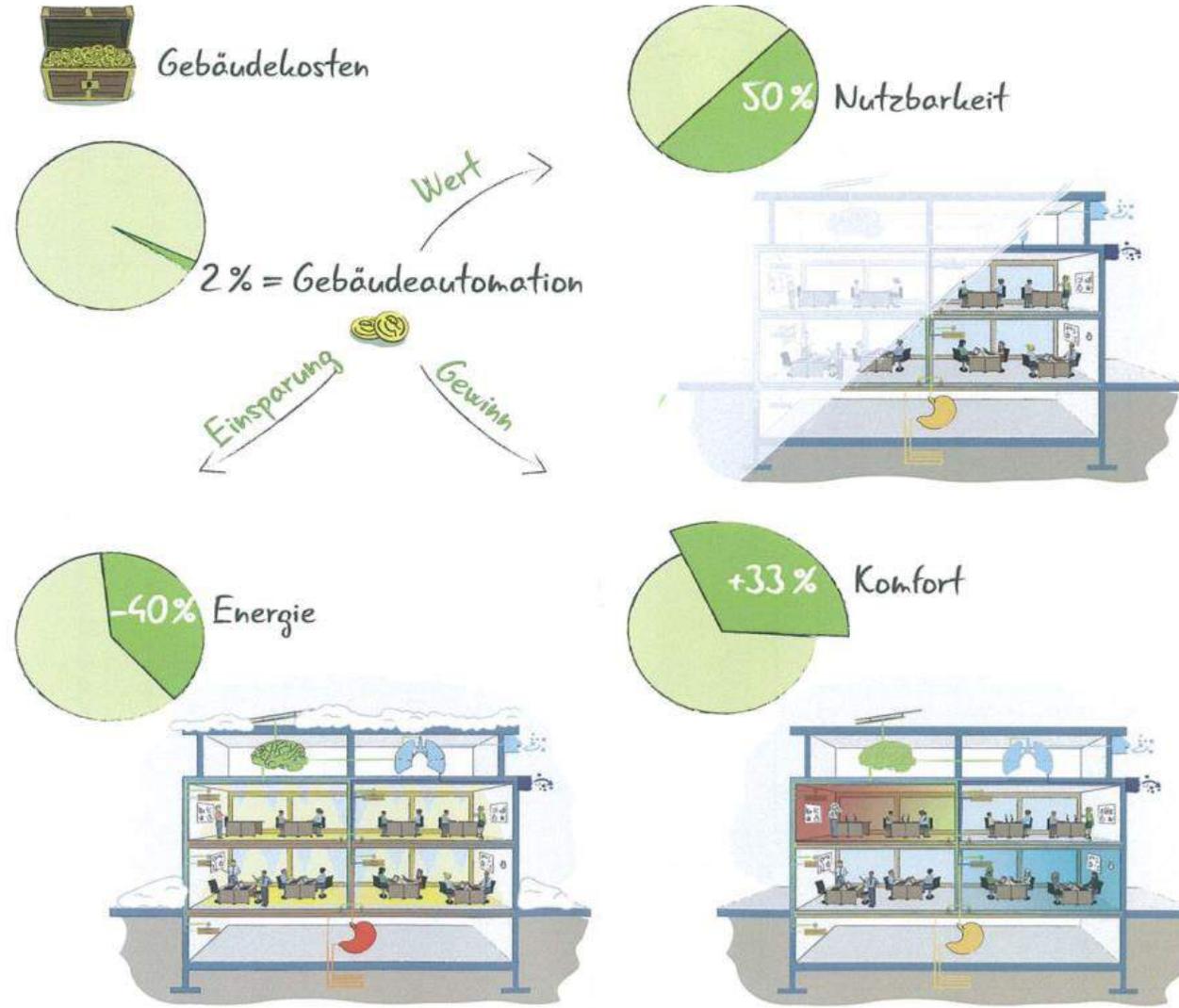
Variabilität / Bedarfsgerecht

		A Höchste Energieeffizienz Raumautomation und vernetzte Gewerke	B Hohe Energieeffizienz gewerkoptimierte Einzellösung partiell vernetzt	C Standard Standard Raumautomation Referenzgrundlage	D Nicht Energieeffizient Keine Raumautomation
Beleuchtung			 0-100%	 0-100%	
Beschattung					
Heizung/ Kälte					
Lüftung					



# Einfluss der Gebäudeautomation

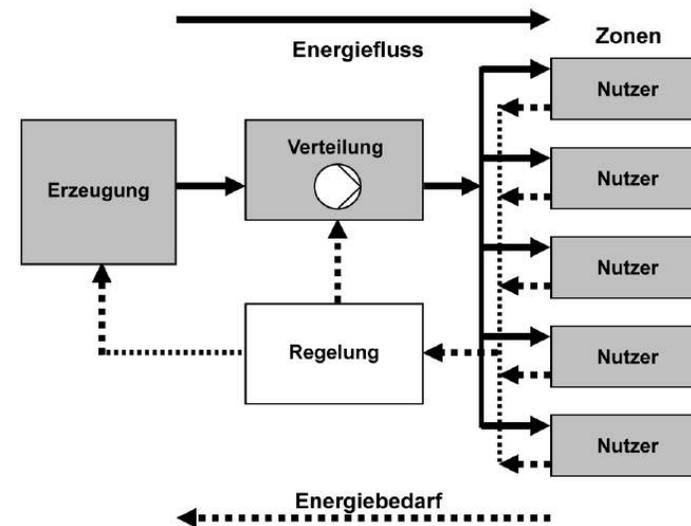
Investition / Wirkung



Quelle: Bericht HSLU, Mehrwert durch Gebäudetechnik ([www.svlw.ch](http://www.svlw.ch) / [www.fkr.ch](http://www.fkr.ch))

# Einfluss der Gebäudeautomation

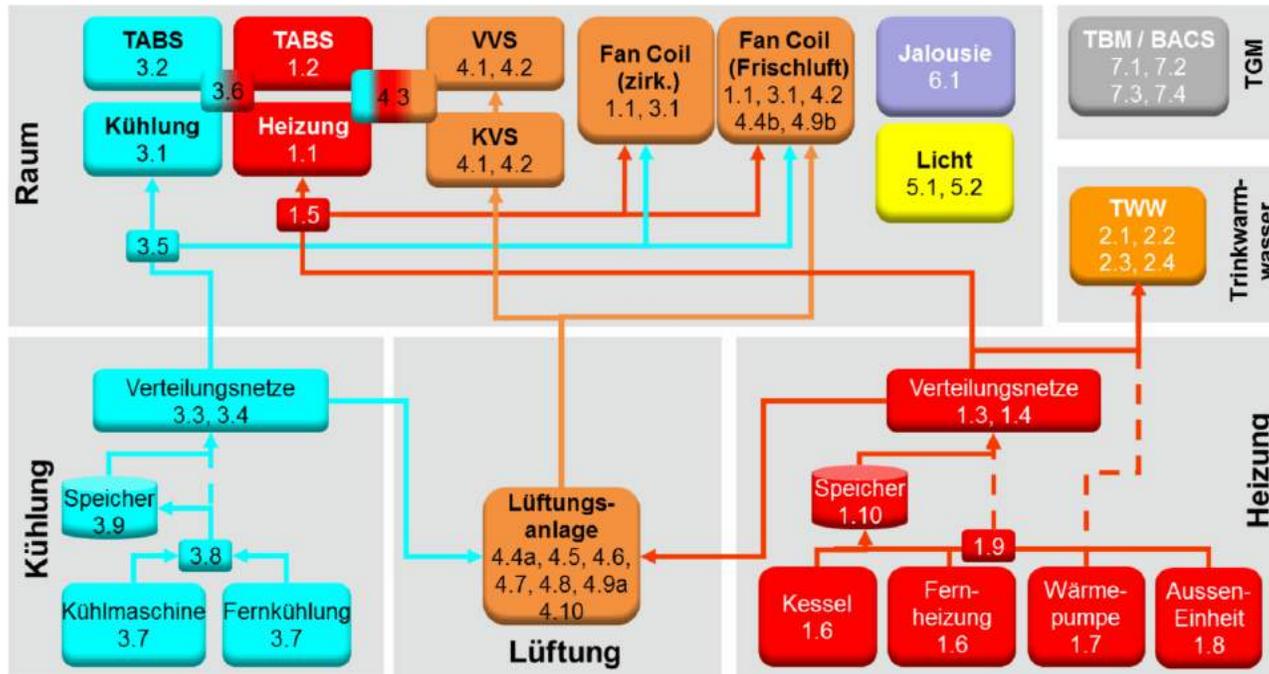
ROI Massnahmen < 1Jahr = Anpassungen am GLS > SIA386.110



- Überwachung und Alarmierung von Sollwerten (Temperaturen, CO<sub>2</sub>, Feuchte usw.)
- Erkennen von Störungen
- Wärmerückgewinnung
- Sperrung Heizen/Kühlen gleichzeitig
- Speichermanagement
- Betrieb Zirkulationspumpe
- Heiz-/Kühlgruppenregulierung
- Betriebszeiten
- ...

# Einfluss der Gebäudeautomation

ROI Massnahmen < 1Jahr = Anpassungen am GLS > SIA386.110



		Definition der Klassen							
		Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
		D	C	B	A	D	C	B	A
REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS									
Regelung des Luftstromes auf Raumebene									
0	Keine Regelung								
1	Manuelle Regelung								
2	Zeitabhängige Regelung								
3	Anwesenheitsabhängige Regelung								
4	Bedarfsabhängige Regelung								
Regelung des Luftstromes auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage									
0	Keine Regelung								
1	Zeitabhängige Ein / Aus-Regelung								
2	Automatische Durchfluss- oder Druckregelung mit oder ohne Druckrückstellung								
Regelung der Abtauvorgänge des Wärmeübertragers									
0	Ohne Regelung der Abtauvorgänge								
1	Mit Regelung der Abtauvorgänge								
Überheizregelung des Wärmeübertragers									
0	Ohne Überheizregelung								
1	Mit Überheizregelung								



# Einfluss der Gebäudeautomation

ROI Massnahmen < 1Jahr = Anpassungen am GLS > SIA386.110

ZUSAMMENFASSUNG: PUNKTE UND KLASSE					PUNKTE	
Abschnitt	Beschreibung	Gewichtung	Einfluss	Durchschnitt	Ergebnis	<5%
1	Regelung des Heizbetriebs	10	10.00	53.01	9	
2	Regelung der Trinkwassererwärmung (TWW)	2	2.00	0.00	0	
3	Regelung des Kühlbetriebs	10	10.00	39.39	7	
4	Regelung der Lüftung und des Klimas	10	10.00	56.86	10	
5	Regelung der Beleuchtung	5	5.00	8.97	1	
6	Jalousienregelung	5%	2.87	0.00	0	
7	Technisches Haus- und Gebäudemanagement	10	10.00	40.58	7	
8	eu.bac KPIs (Key Performance Indicators)	5%	2.87	21.50	1	
9	eu.bac Erweiterte Funktionalität	5%	2.87	0.00	0	
10	eu.bac Zertifizierte Produkte	3%	1.72	0.00	0	
<b>DURCHSCHNITTLICHER GESAMTWERT (0-100)</b>				57.32	34	
					<b>eu.bac System (E-AA):</b>	<b>E</b>



# Einfluss der Gebäudeautomation

## eu.bac - European Building an Automation and Control Association

eu.bac ist ein europäischer Verband von Herstellern und Anbietern für Gebäudeautomation und Energiedienstleistungen für Gebäude.

### Ziele:

- Förderung der Gebäudeautomation
- Sicherstellen von Produktqualität
- Positionierung von Energiesparverträgen
- Proaktive Unterstützung von:
  - CEN/ISO Standardisierung
  - EU Richtlinien
    - Energieeffizienz in Gebäuden
    - Energiedienstleistungen
    - Reduktion von Treibhausgasemissionen in Gebäuden

European Building Automation and Controls Association  
(eu.bac)

**eu.bac** european building automation controls association

Sitz	Brüssel
Gründung	2003
Präsident	Jean-Yves Blanc
Geschäftsführer	Peter Hug
Zweigstelle	London, Paris und Frankfurt
Website	<a href="http://www.eubac.org">www.eubac.org</a>

System

**eu.bac** european building automation controls association

**ENERGY**  
Performance

BG 37 - Vienna - Austria

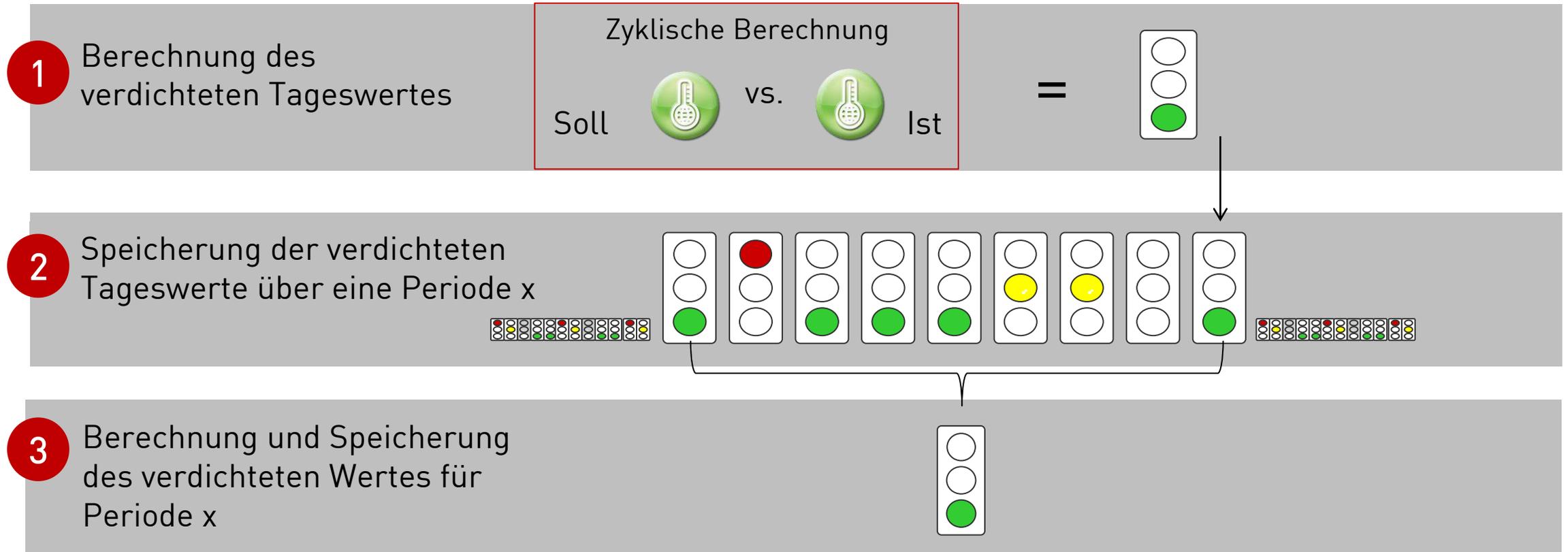
System points (Range 0 ... 100)

87

Version 22-2014

# Einfluss der Gebäudeautomation

KPI's in der Gebäudeautomation (SIA386.110, eu.bac)



# Anforderungen an die Gebäudeautomation

## How do Personal Settings Influence Energy Consumption?

Monitoring Key Performance Indicators (KPIs) of all room control functions on an L-VIS Touch Panel provides immediate feedback to users about energy consumption of heating, cooling, and electrical devices by using a simple traffic light symbol. Unnecessary energy consumption can be caused by shifting the temperature

set point to the maximum in either direction. By pressing just one button on the L-VIS, the most energy efficient automatic mode for all room control functions can be recalled. This saves energy and helps in understanding room automation control without knowing the technical background.



## Feld-/Managementebene

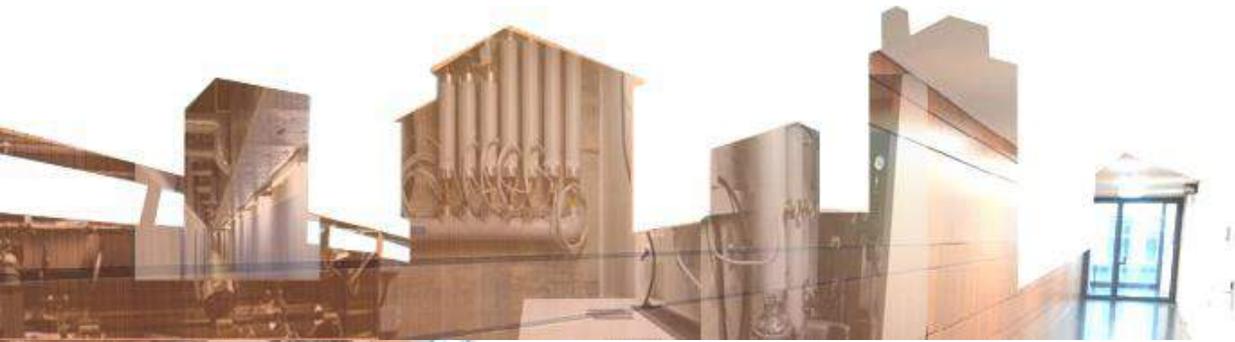
- Zähler (IBS, Protokolle, Auslesung Register)
- Fühler
  - Abweichung/Toleranzen +/-
  - Häufigkeit der Auslesung, Mittelwertfühler bei Wärmetauschern (LE/LK/WRG)
- Aktoren
  - Rückmeldungen von Ventil-/Klappenstellungen
  - Betriebsmeldungen
  - Geschwindigkeit, Stellkraft
- Generelle Informationen
  - Tag, Datum, Zeit und aktuelle Aussenlufttemperatur
- SIA386.110 Einfluss GA auf Effizienz von Gebäuden
- KPI's in der Gebäudeautomation
- ...



# Grundlagen der Betrieboptimierung

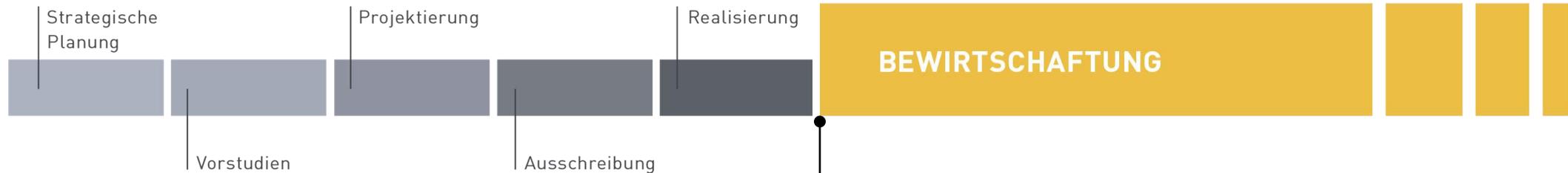
**Aufgaben / Einfluss**

---

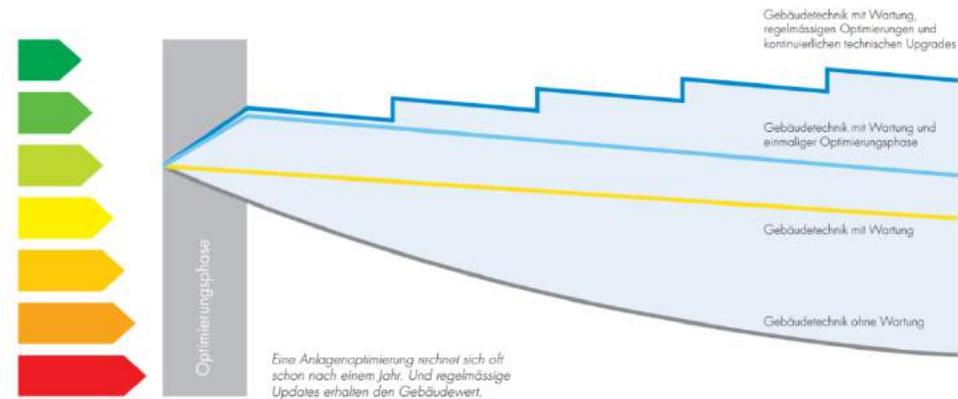


**2-3 JAHRE**  
PLANUNG & AUSFÜHRUNG

**20-25 JAHRE**  
ANLAGENBETRIEB



Monitoring & Betriebsoptimierung  
direkt nach Übergabe



# Betriebsoptimierung

## Grossverbrauchermodell

(UZV, KZV und EVA)

Kanton ZH

### SIA 386.110

Einfluss der Gebäude-  
automaiton auf die  
Energieeffizienz von  
Gebäuden

### GVM

Übrige Kantone

### SIA 2048

Energetische  
Betriebsoptimierung (eBO)

## GNi

Merkblatt eBO

### Minergie

MQS Betrieb

## MuKE n 2014

Modul 8 – Betriebs-  
optimierung

2005

2007

2012

2015

2017

2018/2019



## Messkonzepte und Gebäudeautomation

Für die Optimierung der gebäudetechnischen Anlagen müssen die Leistungs- / Energieflüsse bekannt sein > **Anlagentransparenz**

Dazu werden Messdaten erhoben - es braucht somit ein **gesamtheitliches Konzept** von richtigen Informationen in ausreichender Qualität

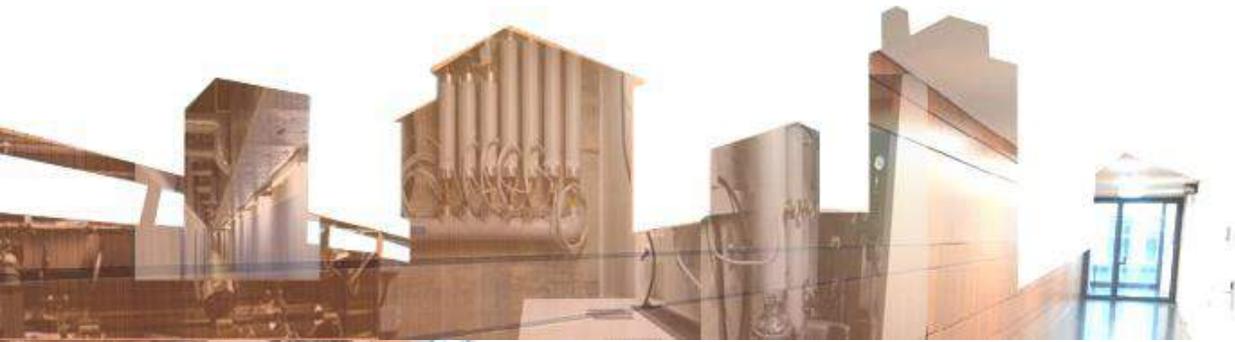
- Messkonzept: was, wie, wo messen? > Mietflächen, Nutzungseinheiten (Gewerke übergreifend), etc.
- Leistungszahlen von Wärmepumpen / KM: COP, EER, JAZ > inkl. Messung von Hilfsenergien (z.B. Pumpen, etc.)
- Messverfahren: MID, Ultraschall, etc.
- Mess-BUS / Topologie über alle Gewerke definieren (Vor-/Nachteile abwägen)
- Taktung der Messungen / Live-Daten / Lastmanagement
- Auswertung / Datenübermittlung / Monitoring



# Messkonzepte

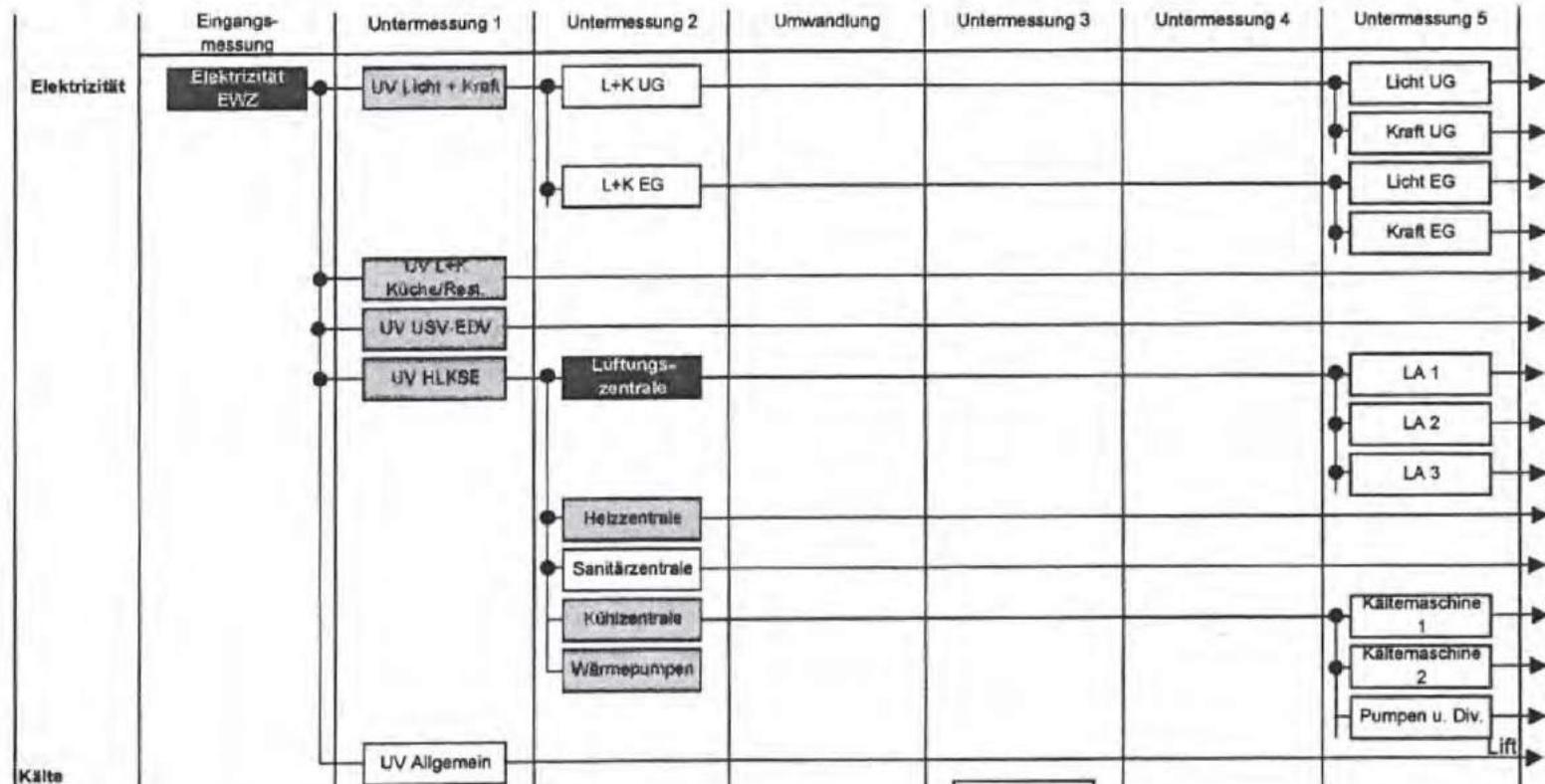
## Grundlagen / Anforderungen

---



# Messkonzepte Grundlagen

## Aufbau nach SWKI 98-1 Messkonzept für Energie und Medien

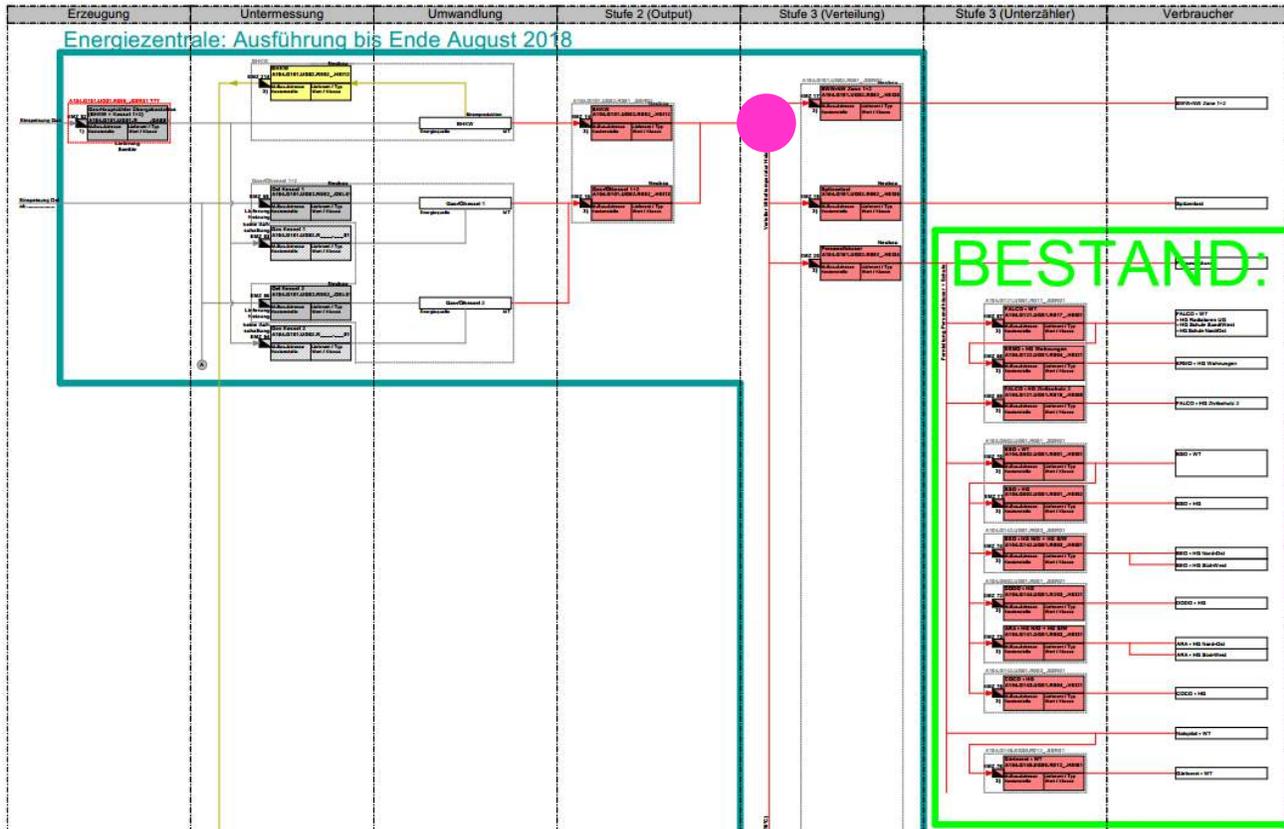


SWKI-66-1	Messstellen-Datenblatt	Kälte	Anhang 9.4 b)
MSD-Kälte			Bez.:
<b>Grundlagen Messstelle:</b>			
<b>Art:</b> <input type="checkbox"/> Eingangsmessung <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Kältegruppe <input type="checkbox"/> Luftkühler <input type="checkbox"/> Kaltwasser <input type="checkbox"/> Andere		<input type="checkbox"/> Untermessung Bez.: ..... Bez.: ..... Bez.: ..... Bez.: .....	
<b>Messbereich:</b>		<b>Volllast (max.)</b>	<b>Teillast (min.)</b>
Leistung		..... kW	..... kW
Temperaturdifferenz (VL/RL)		..... °C	..... °C
Durchfluss		..... m³/h	..... m³/h
Arbeitsdruck Anlage ..... kPa			
<b>Dimensionierung Durchflussaufnehmer:</b> (Hersteller-Unterlagen verwenden)		<b>Kontrolle / Vorgaben</b>	
Dimension: Rohr DN	.....	Zähler DN	.....
Durchflussbereich: $Q_{max}$ (max.)	..... m³/h	$Q_n$ (nominal)	..... m³/h
$Q_{min}$ (min.)	..... m³/h	Durchflussgeschwindigkeit bei $Q_n$ : w	..... m/s
Druckverlust: (max.)	..... kPa	Prüfdruck: (max.)	..... PN
Temperaturbereich:	von ..... bis ..... °C	<input type="checkbox"/> ok siehe Grundlagen <input type="checkbox"/> ok siehe Grundlagen <input type="checkbox"/> MID/Ultraschall w = 2-3 m/s <input type="checkbox"/> ok siehe Grundlagen <input type="checkbox"/> ok siehe Grundlagen	
<b>Montage Durchflussaufnehmer:</b> (min. Abstände Armaturen, Bogen etc.)		<b>Richtwerte</b>	<b>Einlauf</b>
xE Einlauf	..... x DN	mech.	3-5 x DN
xA Auslauf	..... x DN	Ultraschall	10 x DN
Isolation über Ein- und Auslaufstrecken demontierbar ausführen		MID	5 x DN
<b>Einbau Durchflussaufnehmer</b> Hydraulische Einbindung in die Grundschaltungen			
<b>Drosselregelung</b>	<b>Umienksystem</b>	<b>Rücklaufbelmischung</b>	<b>Einspritzsystem</b>
<b>Schaltung:</b> <input type="checkbox"/>			
<b>Messanordnung</b>	<b>Hinweise Einbau:</b> Durchflussaufnehmer Schmutzfänger Temperaturfühler Rechenwerke		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einbau in Leitung mit Mediumtemperatur näher an Umgebungstemperatur</li> <li>Einlauf (XE)- und Auslaufstrecken (XA) beachten</li> <li>Schmutzfänger bei Flügelradzähler vorsehen</li> <li>Besser in Kreisläufen mit variablen Wassermengen einbauen (min. Temperaturdifferenz)</li> <li>Gleichmäßige Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt sicherstellen</li> <li>maximale Umgebungstemperatur beachten</li> <li>vor Staub- und Tropfwassereinwirkung schützen</li> <li>Verbindung Messstelle Rechenwerk möglichst kurz</li> </ul>		
<b>Messgenauigkeit:</b>	Klasse: .....	Toleranz ±: .....	Eingangsmessung: Klasse 4 ⇒ 4-6% Untermessung: Klasse 5 ⇒ 5-8%



# Messkonzepte Grundlagen

Aufbau nach SWKI 98-1 Messkonzept für Energie und Medien



● Summe (Knotenpunkten, Verlusten)



Aufbau nach SWKI 98-1 Messkonzept für Energie und Medien

Verschiedene Lösungen des Monitorings:

- Manuelle Erfassung der Energie- / Durchflussdaten
- Eigenständiges dezentrales Messsystem vor Ort
- Sammlung und Ausgabe der Messdaten über Leitsystem
  - autom. Generierung von Ausgabefiles (z.B. CSV)
- Zentrales Messsystem über Cloud-Lösung (Smart Metering)
  - alle Liegenschaften zentral erfasst
  - alle Liegenschaften auf dieselbe Art ausgewertet
  - flexibler Zugriff auf Daten von überall her
- Provisorische Messstellen
  - portable, temporäre Messstellen



# Messkonzepte Grundlagen

	Vorteil	Nachteil
<b>Minimal</b> Energieverbrauch pro Medium am Gebäudeeingang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kostengünstig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zuordnung der Verbraucher nicht möglich                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kaum Grundlagen für BO</li> <li>▪ Keine VHKA möglich</li> </ul> </li> <li>▪ Kein Nachweis von Energiekennzahlen</li> </ul>
<b>Standard</b> Energieverbrauch pro Medium Gebäudeeingang und Verbraucherklassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kostengünstig</li> <li>▪ Messung pro Verbrauchsklasse (Raumwärme, Lüftung, Warmwasser)</li> <li>▪ Energiefluss kann abgebildet werden                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlage für BO</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erhöhter Investitionsbedarf                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine VHKA möglich</li> </ul> </li> <li>▪ Kein Nachweis von Energiekennzahlen</li> <li>▪ Energieauswertungen / Monitoring empfohlen</li> </ul>
<b>Optimal</b> Energieverbrauch pro Medium Gebäudeeingang, Verbraucherklassen und Hauptverbraucher/Mieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Messung pro Verbrauchsklasse                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Messung pro Mieter</li> </ul> </li> <li>▪ Energiefluss kann abgebildet werden                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gute Grundlage für BO</li> <li>▪ VHKA möglich</li> </ul> </li> <li>▪ Bildung von Energiekennzahlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erhöhter Investitionsbedarf</li> <li>▪ Energieauswertungen / Monitoring nötig</li> </ul>
<b>Detailliert</b> Energieverbrauch pro Medium Gebäudeeingang, Verbraucherklassen und Hauptverbraucher/Mieter sowie grössere Geräte/Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Messung pro Verbrauchsklasse</li> <li>▪ Messung pro Hauptverbraucher                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Messung pro Schaltschrank</li> </ul> </li> <li>▪ Energiefluss kann abgebildet werden                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sehr gute Grundlage für BO</li> <li>▪ VHKA möglich</li> </ul> </li> <li>▪ Bildung von Energiekennzahlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hoher Investitionsbedarf</li> <li>▪ Energieauswertungen / Monitoring nötig</li> </ul>

# Messkonzepte Grundlagen

## Berechneter Energiebedarf (MWh)

	Erzeugungssystem	Energiebedarf	Elektrischer Output	Total Hilfsenergie	Energieträger										Gewichteter Energiebedarf
					Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Ferheizung (Winter)	Ferheizung (Sommer)	Fernkälte	Biogas	Gelieferte Elektrizität	Zurückgelieferte Elektrizität	
1	Erzeugungssystem 1	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
2	Erzeugungssystem 2	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
3	Erzeugungssystem 3	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
4	Erzeugungssystem 4	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
5	Lüftung/Befeuchtung												±	±	±
6	Beleuchtung												±	±	±
7	Gerätebetrieb												±	±	±
8	Allgemeine Gebäudetechnik												±	±	±
9	Photovoltaik-Anlage		±										±	±	±
10	Windgenerator		±										±	±	±
11	Gelieferte Energie bzw. zurückgelieferte Energie				±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	
12	Energiegewichtungsfaktor				±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	
13	Gewichteter Energiebedarf				±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Energiebezugsfläche m <sup>2</sup>															
14	Energiekennzahl kWh/(m <sup>2</sup> K)														±

Als Option: Angaben zur effektiven Nutzung des Gebäudes während der Messperiode:

Anzahl Bewohner, Arbeitsplätze, Sitzplätze, Betten usw.: ..... Durchschnittliche Präsenzzeit: .....

Durchschnittliche Raumtemperatur der Hauptnutzflächen während der Nutzungszeit: im Winter: ..... °C im Sommer: ..... °C

Gebäude mit natürlicher Lüftung  Gebäude mit mechanischer Lüftung  Aussenluft-Volumenstrom der Hauptnutzflächen während der Nutzungszeit: ..... m<sup>3</sup>/h

Beleuchtungsstärke der Hauptnutzflächen: ..... lux

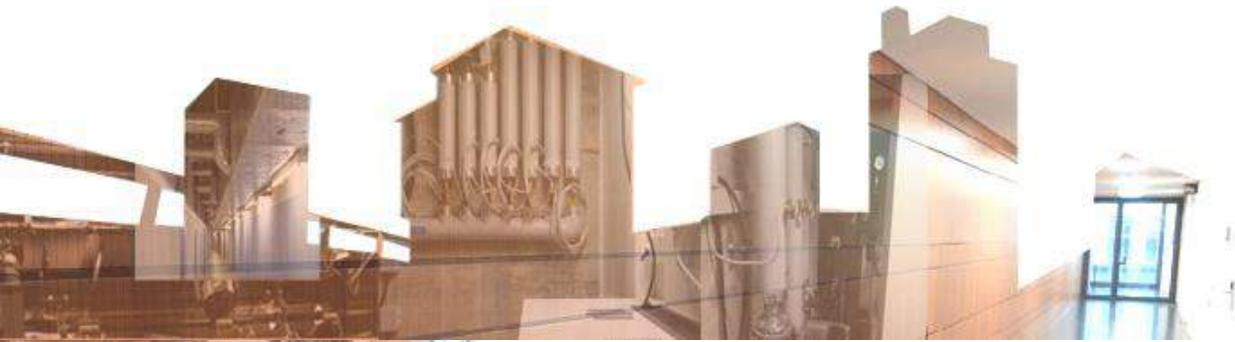
- SIA 2031 – Energieausweis Gebäude
- SIA 2044 – Energiebedarf Gebäude
- Anforderungen/Grenzwerte MuKE n
- Anforderungen/Grenzwerte Minergie



# Messkonzepte

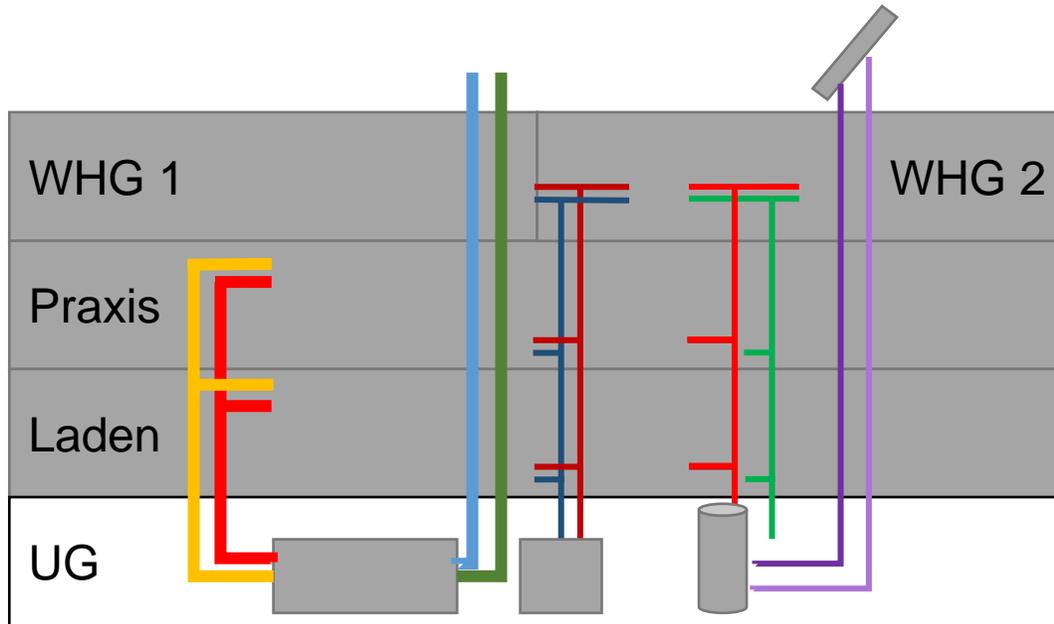
In der Gebäudeautomation

---



# Messkonzepte in der Gebäudeautomation

Mischbauten (Wohn-/Geschäftshäuser) ohne Messungen



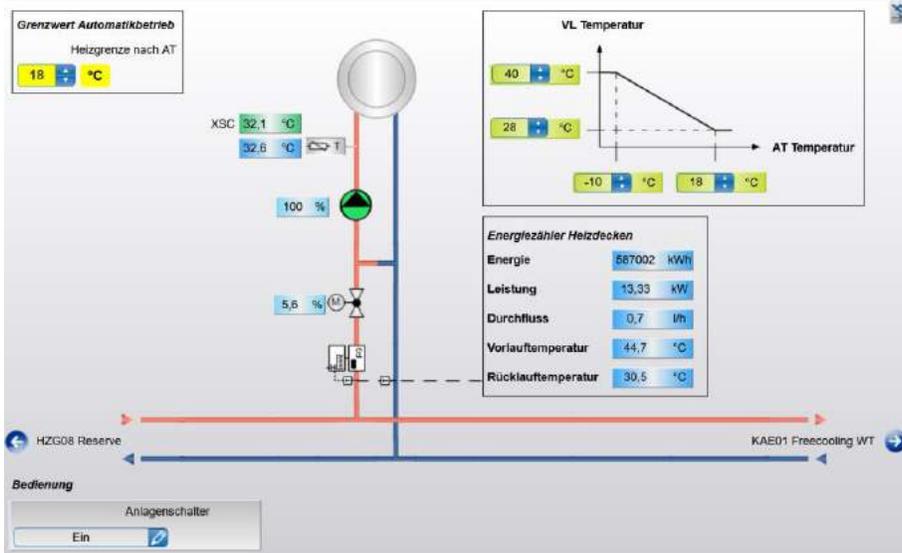
- Wo fallen welche Energien/Leistungen an?
- Wo beginnt die Betriebsoptimierung?



	Wohnen	Verwalten	Spital
Gebäudeeintritt	X	X	X
Erzeugung/Einspeisung	X	X	X
Mieter	(X)*	X	(X)
Verbraucher/Abteilungen		X	X
Maschinen/Apparate			X

\*VHKA ab 5 NE (EN-113)

# Messkonzepte in der Gebäudeautomation



Start | HLK | Raumregelung | Elektro | Dienste | Anmelden | Abmelden | Kontakt | Alarme aktuell | Alarme History

### Zähler aktuelle Stände

Zähler Wärme	Leistung	Energie		
Heizung: Fernwärme	53.4 kW	156766 kWh	TRN	Detail
Heizung: Hauptvorlauf	45.0 kW	1068990 kWh	TRN	Detail
Heizung: Brauchwarmwasser - KM Ladung	0.0 kW	31483 kWh	TRN	Detail
Zähler Kälte	Leistung	Energie		
Kühlung: Kältemaschine	0.0 kW	412640 kWh	TRN	Detail
Zähler Kaltwasser	Durchfluss	Wassermenge		
Allgemein: Zuleitung Kaltwasser	0.0 m³/h	8182 m³	TRN	Detail
Zähler Elektro	Leistung	Energie		
HV: Photovoltaik (Stromerzeugung)	0.9 kW	494112 kWh	TRN	Detail
HV: Photovoltaik (Stromverbrauch)	0.0 kW	43604 kWh	TRN	Detail
Dach: SGK E51 (Lüftung Schule West)	0.9 kW	55626 kWh	TRN	Detail
Dach: SGK E52 (Lüftung Turnhalle)	0.9 kW	72466 kWh	TRN	Detail
Dach: SGK E53 (Lüftung Schule Ost)	0.6 kW	57322 kWh	TRN	Detail
HLKS Zentrale 1.UG: SGK E11 (Lüftung)	5.6 kW	253045 kWh	TRN	Detail
HLKS Zentrale 1.UG: SGK E12 (HLKS)	0.4 kW	17794 kWh	TRN	Detail

2019 / 2020

Ablesung im	Datum der Ablesung	Stand Wärme-zähler		Stand Wärme-zähler		Stand Wärme-zähler		Stand Wasserzähler		Stand Strom-zähler		Stand Strom-zähler		Stand Strom-zähler		Stand Strom-zähler		Stand Strom-zähler		Stand Strom-zähler						
		Wärme-verbrauch	Wärme-zähler	Wärme-verbrauch	Wärme-zähler	Wärme-verbrauch	Wärme-zähler	Wasser-zähler	Wasser-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler	Strom-zähler					
		Fernwärme in kWh ab Leit-system		Wärmee-zähler Hauptverteilung in kWh ab Leit-system		Brauchwarmwasser in Schulhaus in kWh ab Leit-system		Zähler Kälte in kWh ab Leit-system		Zähler Kaltwasser in m³ ab Leit-system		SGK E 51 West in kWh ab Leit-system		SGK E 52 Turnhalle in kWh ab Leit-system		SGK E 53 Ost in kWh ab Leit-system		SGK E 11 Luft in kWh ab Leit-system		SGK E 12 HLKS in kWh ab Leit-system		Stromzähler im 2.UG Netzspeisung Tarif 1.8.1 Zählerfaktor 8		Stromzähler im 2.UG Netzspeisung Tarif 1.8.2 Zählerfaktor 8		
Juni	01.07.2019	759848		352300		7848		98570		2884		27124		28783		27109		103663		5557		25962		22267		
Juli	01.08.2019	761982	1244	352360	0	9258	1910	120840	22270	3224	340	29177	2053	29363	800	29327	2218	110362	6899	5835	298	27708	1774	23478	1221	
August	01.09.2019	762960	1568	352360	0	10732	1474	136140	15300	3517	293	31047	1970	30241	858	31248	1921	116669	6307	6146	291	29415	1849	24783	1305	
September	01.10.2019	765761	6071	358020	3930	11420	888	143430	7290	3782	285	32456	1419	31718	1477	32952	1914	122194	5458	6393	247	31122	1707	25330	1056	
Oktober	01.11.2019	787366	18504	371340	19320	11486	66	144660	1220	3961	179	33678	1212	33083	1365	34113	1251	127170	9006	6818	226	32966	1444	26328	969	
November	01.12.2019	821060	33068	402260	30940	11486	0	144660	40	4075	114	34290	621	34593	1910	34705	592	130429	3259	6890	272	34094	1528	27778	950	
Dezember	01.01.2020	867231	46068	445700	43480	11487	1	144710	20	4154	79	34850	551	36164	1571	35225	520	133289	2860	7215	325	35378	1284	28479	701	
Januar	01.02.2020	913080	45355	487800	42040	11488	1	144750	40	4258	104	35440	590	37740	1576	35903	578	136365	3079	7536	321	36787	1409	29235	756	
Februar	01.03.2020	943043	29957	514740	28940	11485	7	144870	120	4342	84	35984	538	38223	1483	36348	545	139427	3059	7795	259	37995	1208	30080	855	
März	01.04.2020	971837	28564	540350	25910	11538	43	145370	700	4432	90	36489	504	40364	1141	36891	533	142479	3052	8086	271	38044	1049	30648	558	
April	01.05.2020	981862	10225	548930	8180	12126	588	151680	6090	4520	88	36950	462	41050	726	37370	489	145736	3287	8318	252	39994	990	31231	585	
Mai	01.06.2020	989308	7648	554160	9330	12817	691	158980	7320	4639	115	37380	410	41982	882	37908	538	149111	3375	8575	257	41048	1054	31714	483	
Juni																										
Juli	01.07.2020																									
<b>Total</b>				<b>229 860</b>		<b>201770</b>		<b>5168</b>		<b>60410</b>		<b>1751</b>		<b>10245</b>		<b>13169</b>		<b>10709</b>		<b>45448</b>		<b>3018</b>		<b>120448</b>		<b>75 850</b>

## Zusammenfassung

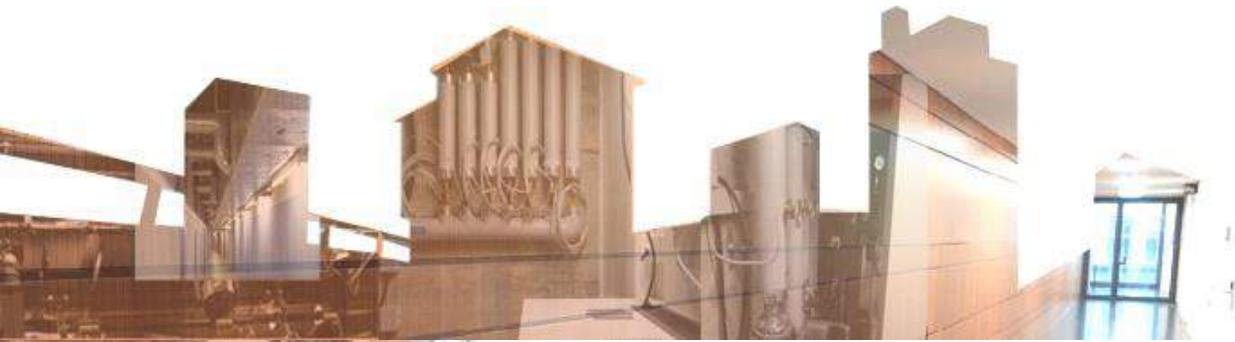
- Häufig Zähler in Zählerliste abgebildet (aktueller Zählerstand, kein Trend/Verlauf)
- Wichtige Zähler (Summen, Knotenpunkte, virtuelle Messungen und Verluste) fehlen
- Häufig keine Aussage über Energieflüsse
- Häufig keine Aussage über Gesamtenergien im Gebäude
- IST- / Planungswerte nicht gegenübergestellt (SIA 2031, SIA 2044, MuKE n, Minergie)
- Zusätzliches separates Modul für Energiemonitoring kann zusätzlich erworben werden



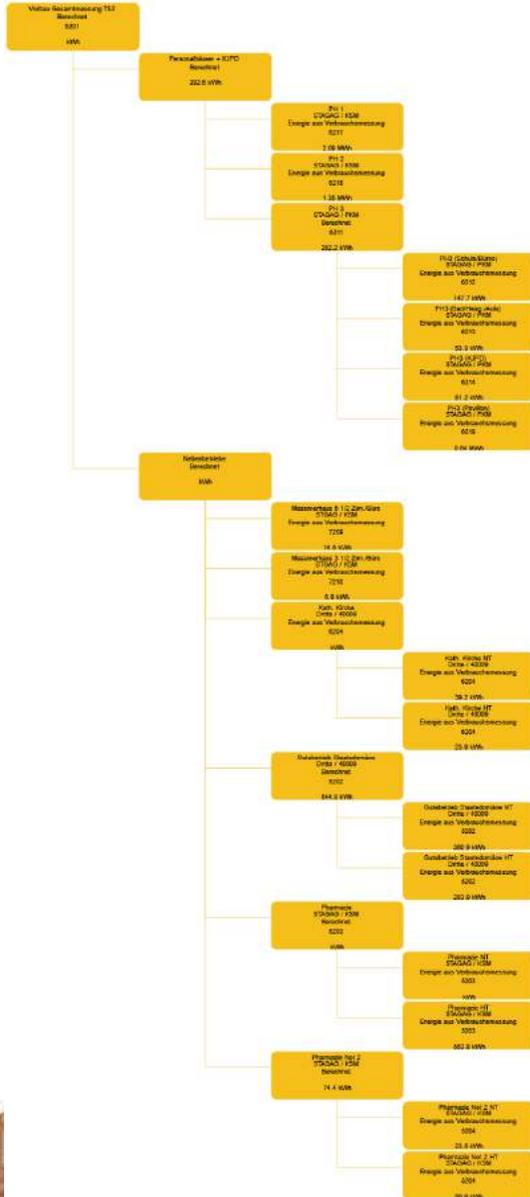
# Messkonzepte

Im Energiemonitoring

---



# Messkonzepte im Energiemonitoring



Gebäude	Beschreibung	Zählernummer	Ext. System ID	Einheit	Quellename	Quellenklasse	Portal
BL01_LAN43	IAW43			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Ganzes Jugendhaus
BL01_PUW01	Pumpwerk Schufli/Bellevue			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Pumpwerk Schufli/Bellevue 9
BL01_REH01	Kaltwasser (ZVBW) Bauverw.			m³	BL01_EDU01_BOX01	e3m Boxes	2 Kaltwasser (ZVBW) Bauverwaltung
BL01_REH03	Zwischschutzanlage			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Zwischschutzanlage
BL01_RES01	Reservoir Schwang 11			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Reservoir Schwang 11
BL01_TVK01	TV Kabine Reinacherstr.			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 TV Kabine Reinacherstrasse 1
BL01_TVK01	TV Kabine Domacherstr.			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 TV Kabine Domacherstrasse
BL01_TVK01	TV Kabine im Häslihof			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 TV Kabine im Häslihof
BL01_WAS01	Wassermessschacht Ind.			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Wassermessschacht Industriestrasse
BL01_ZIE26	Wärmepumpe (privat)			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Wärmepumpe (privat)
BL01_ZIE26	Wärmepumpe (privat)			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Wärmepumpe (privat)
BL01_ZIE26	Wärmepumpe (privat)			kWh	PRIMEO	CSV-Datei	2 Wärmepumpe (privat)

**Bearbeiten: BL01\_HAU25\_H\_HG01\_ENE2AU25\_H\_ - H...** Akt.

**Eigenschaften** | **Historie** | **Erinnerungszeitplan**

Übergeordnet: BL01\_HAU25\_H\_DH01\_ENE2AU25\_H\_ - Fern...

Name: BL01\_HAU25\_H\_HG01\_ENE2AU25\_H\_

Beschreibung: Heimatmuseum (privat) Energie

Foto: -

Bemerkung: -

Aktiv:

Zähler Umwandlungsfaktor: -

Verbrauch:

Kalibrierintervall: -

QR Code: -

Typ: **Echter Zähler**

Lieferant: -

Hersteller: -

Quelle: **\_SMETER\_SRC - Global source for server-sid...**

Modell: -

Seriennummer: -

Gültig vom: -

Gültig bis: -

Ersatzzähler: -

**Datenpunkte: 1-1 / 1**

Name	Beschreibung	Einheit	KI
BL01_HAU25_H_HG01_ENE2AU25_H_	Heimatmuseum (privat) Energie	kWh	E

**Zusätzliche Eigenschaften**

Klasse: -

**Optionen**

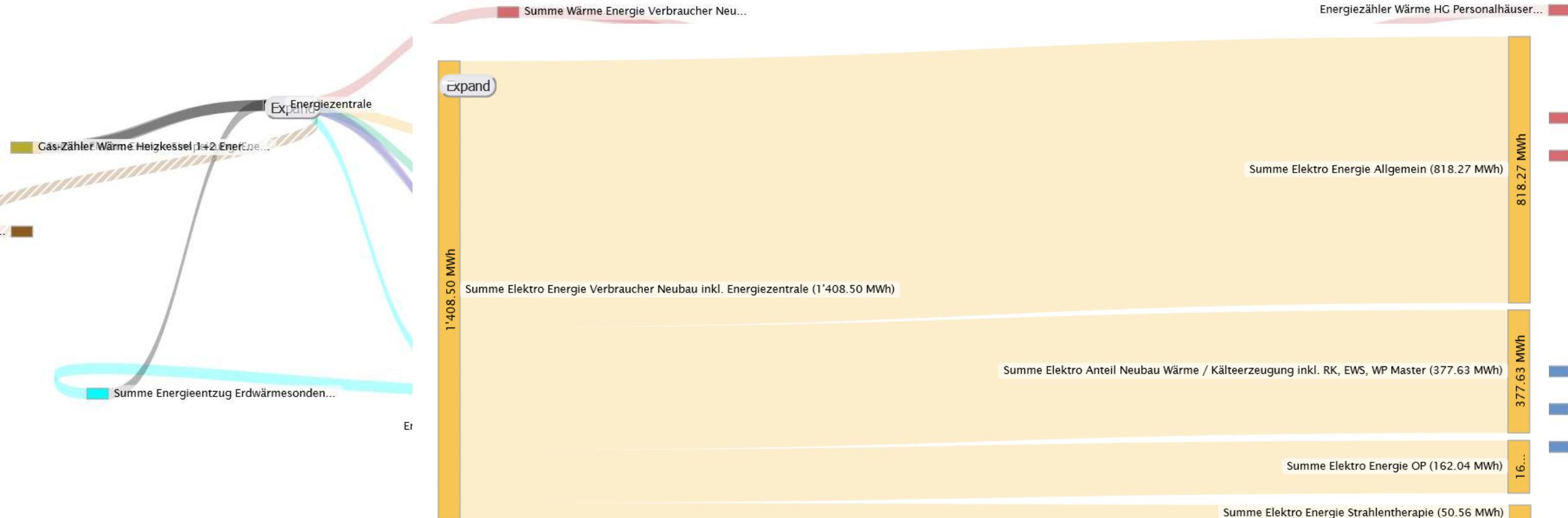
Nutze ifnull Funktion in Formel:

Validierung erfolgreich

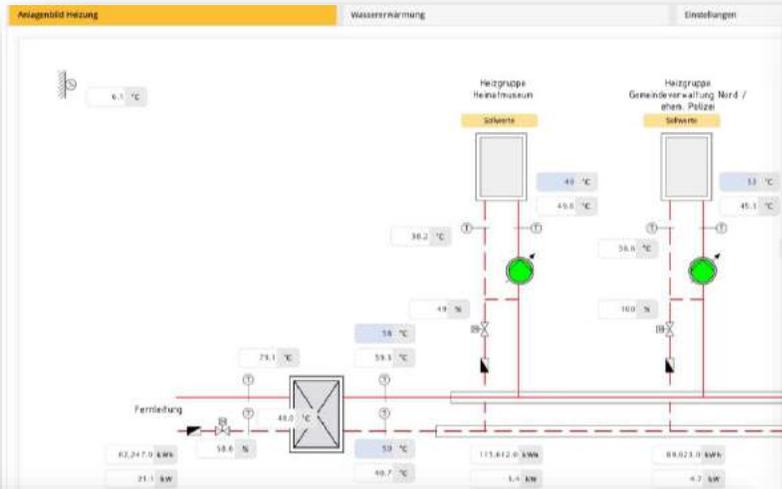
Abbrechen Speichern

# Messkonzepte im Energiemonitoring

## Energieflussdiagramm (Sankey)

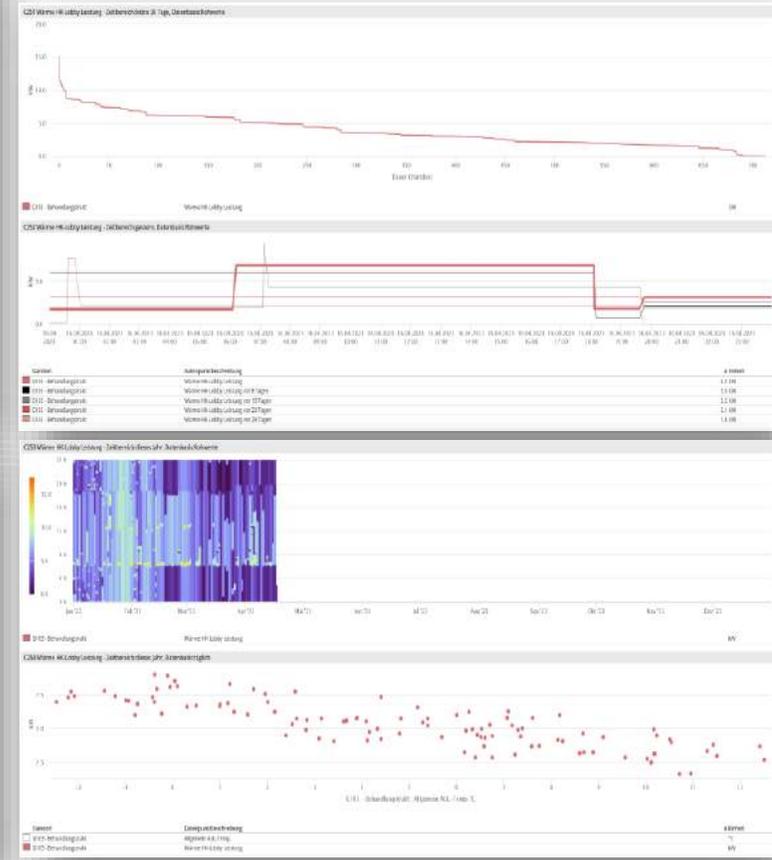


# Messkonzepte im Energiemonitoring



- A104\_G101\_G\_KPIS\_0001 Grenzwert Energie Neubau Wohnen MFH (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0001 Grenzwert Energie Neubau Wohnen MFH (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0002 Grenzwert Energie Neubau Wohnen EFH (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0002 Grenzwert Energie Neubau Wohnen EFH (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0003 Grenzwert Energie Neubau Verwaltung (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0003 Grenzwert Energie Neubau Verwaltung (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0004 Grenzwert Energie Neubau Schule (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0005 Grenzwert Energie Neubau Verkauf (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0006 Grenzwert Energie Neubau Restaurant (MuKEn 2014) ohne BWW
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0006 Grenzwert Energie Neubau Restaurant (MuKEn 2014) ohne BWW
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0007 Grenzwert Energie Neubau Versammlungslokale (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0008 Grenzwert Energie Neubau Spitäler (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0009 Grenzwert Energie Neubau Industrie (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0010 Grenzwert Energie Neubau Lager (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0011 Grenzwert Energie Neubau Sportbauten (MuKEn 2014) ohne BWW
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0011 Grenzwert Energie Neubau Sportbauten (MuKEn 2014) ohne BWW
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0012 Grenzwert Energie Neubau Sportbauten (MuKEn 2014) ohne BWW
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0013 Grenzwert Energie Neubau Sportbauten (MuKEn 2014) ohne BWW
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0101 Grenzwert Energie Neubau Hallenbäder (MuKEn 2014) keine Anforderungen
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0101 Projektwert Beleuchtung aus Minergie
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0102 Grenzwert Heizwärme Neubau Wohnen MFH (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0102 Grenzwert Heizwärme Neubau Wohnen EFH (MuKEn 2014)
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0106 Grenzwert Heizwärme Neubau Restaurant (MuKEn 2014) ohne BWW
- A104\_G101\_G\_KPIS\_0111 Grenzwert Heizwärme Neubau Sportbauten (MuKEn 2014) ohne BWW

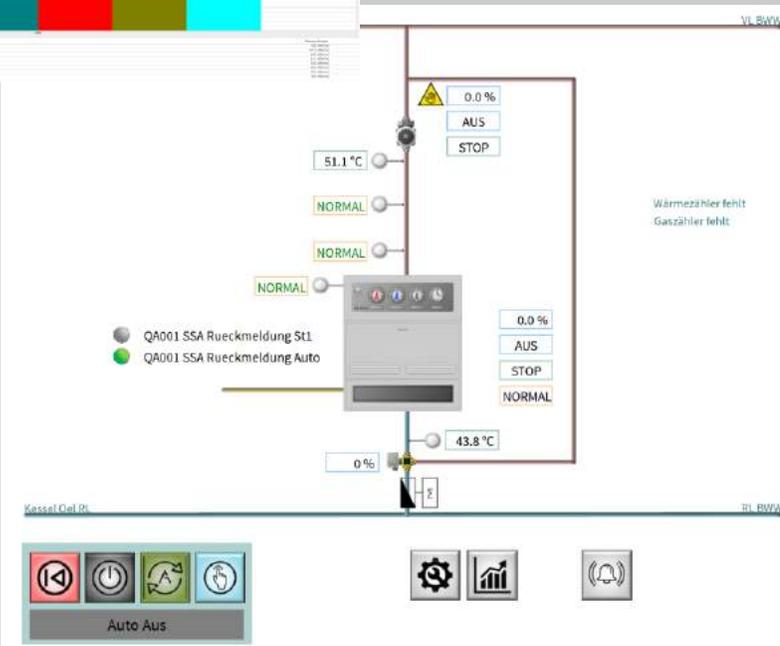
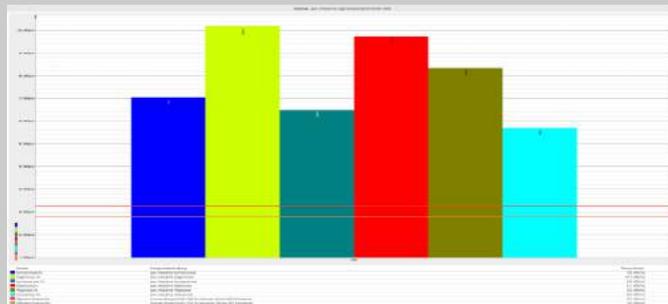
- A104\_G101\_G\_PRFA\_BIO1 BFE Primärfaktor Biogas, Klärgas
- A104\_G101\_G\_PRFA\_COA1 BFE Primärfaktor Kohle (Stein-, Braunkohle)
- A104\_G101\_G\_PRFA\_DIH1 BFE Primärfaktor Fernwärme
- A104\_G101\_G\_PRFA\_ELT1 BFE Primärfaktor Elektrizität
- A104\_G101\_G\_PRFA\_GAS1 BFE Primärfaktor Erdgas Butan etc.
- A104\_G101\_G\_PRFA\_GEO1 BFE Primärfaktor Geothermie
- A104\_G101\_G\_PRFA\_OIL1 BFE Primärfaktor Heizöl (EL, mittel, schwer)
- A104\_G101\_G\_PRFA\_SOL1 BFE Primärfaktor Solarthermie
- A104\_G101\_G\_PRFA\_WAS1 BFE Primärfaktor Abwärme
- A104\_G101\_G\_PRFA\_WOO1 BFE Primärfaktor Holz, Pellet



# Messkonzepte im Energiemonitoring

## Wohnbauten

oftmals nicht vorhanden



- 41.24 KG Egg 1
- 41.06 Schloss 1
- 41.07 Hauptstrasse 25 2
  - Monitoring
  - Visualisierung
- Elektro 2
  - Blindarbeit (Lastgangmessung)
  - Wirkarbeit Lastgang (primeo)
- Wärme 4
  - Fernwärme (Primeo)
  - Heimatmuseum (privat)
  - Kapo/Verwaltung Nord (privat)
  - Verwaltung Süd (privat)
- Wasser 3
  - Kaltwasser (ZVBW) Heimatmuseum
  - Kaltwasser (ZVBW) Verwaltung
  - Kaltwasser (ZVBW) ehem. Kapo
- 41.09 Bauverwaltung 2
- 41.12 Gemeindehof 3
- 41.13 SH Neumatt 1
- 41.22 KG Ziegelbünten 1
- 41.27 MZH Löhrnacker 2
- 41.31 Jugendhaus Phönix 1
- 41.45 Schlosskeller
- 41.51 Werkhof 1
- 41.76 Hauptstrasse 82 1
- Dornacherstrasse 85 1



## Zusammenfassung

- Abbildung des Energieflusses
- Abbildung Messkonzept
- Abbildung des Leistungsverlaufes (wenn ja wo, wie detailliert)
- Berechnung und Abbildung von Summen/Knotenpunkten z.B. alle Verbraucher für Raumheizung
- Berechnung und Abbildung von Verlusten (Zählerdifferenzen)
- Berechnung und Abbildung von Leistungs- / Garantiewerten (SFP, COP, EER, JAZ, RWZ usw.)
- Nachweis von Planungswerten zu IST-Werten
- Hinterlegung von Kennwerten (Primärfaktoren, CO<sub>2</sub>-Faktoren usw.)
- Berechnung von spez. Energien (kWh/m<sup>2</sup>, kWh pro Bewohner, kWh pro Spitalbett usw.)
- Bildung KPI's
- Automatischer Export von Kennwerten (z.B. Datenerhebung Grossverbrauchermodell für EnAW, Act usw.)
- Einrichtung der Energieüberwachung, Energiealarme
- Automatische Exporte für externe Zählerabrechnungen
- Zählerabrechnungen direkt im Energiemonitoring



## Verantwortung zwischen Gebäudeautomation, Energiemonitoring und Betriebsoptimierung

### Rennwagen / Gebäude

- Energieerzeugung
- Tank
- Elektronik
- Lüftung
- Kühlsysteme



### Rennfahrer / Technischer Leiter



### Lenkrad / GA-System



## Verantwortung zwischen Gebäudeautomation, Energiemonitoring und Betriebsoptimierung



Technisches Team

### Technischer Leiter

- Aufrechterhaltung des Betriebes
- Nimmt direkt und unmittelbar Einfluss auf sich ändernde Verhältnisse



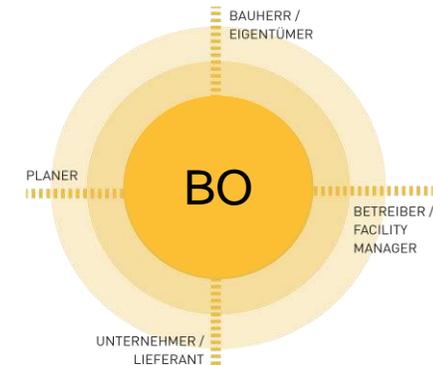
### Ingenieur/Systemspezialist

- Analyse des Betriebsverhaltens
- Ausarbeitung von langfristigen Effizienzmassnahmen
- Beratung des technischen Leiters

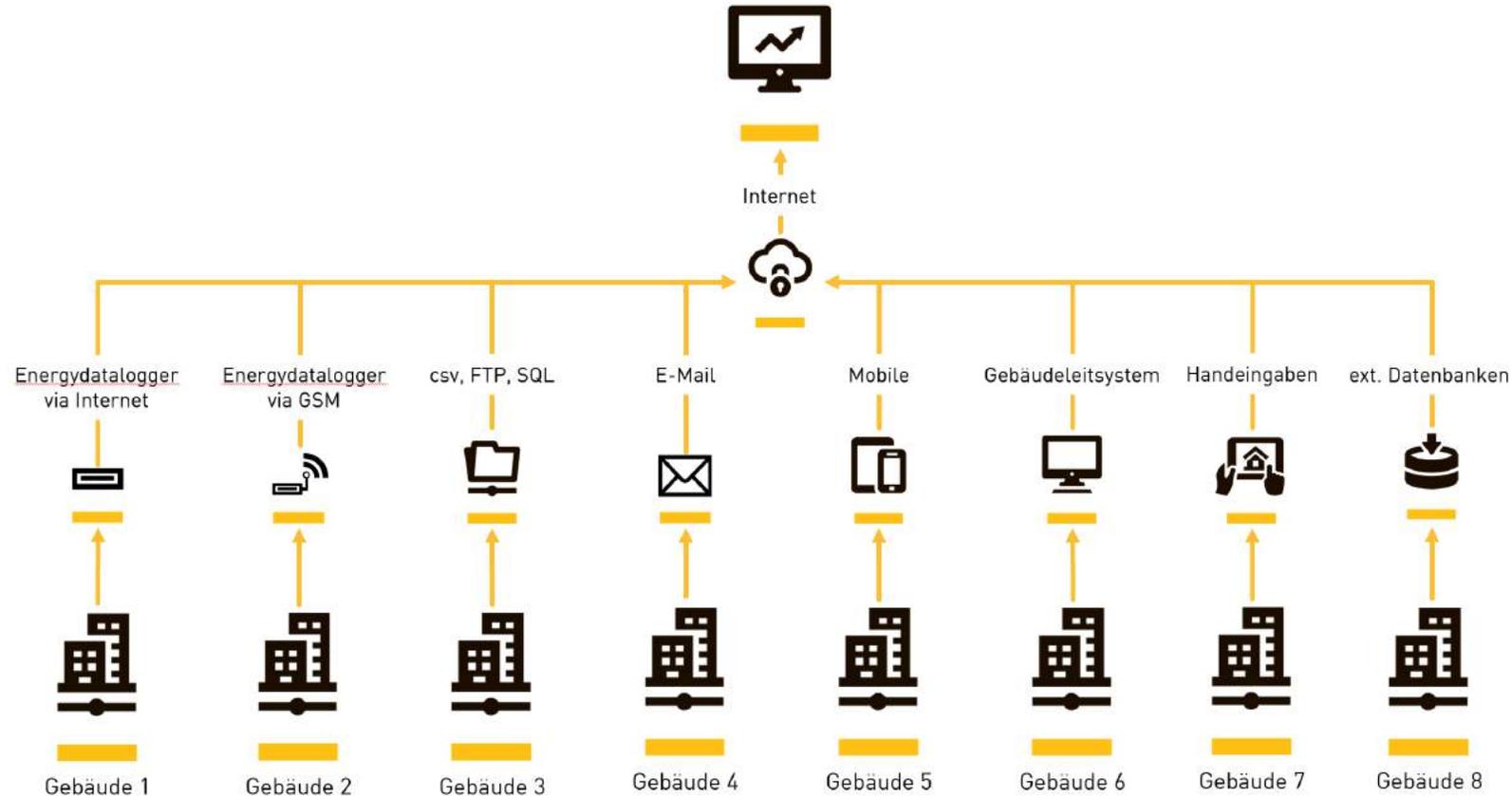


### Betriebsoptimierung

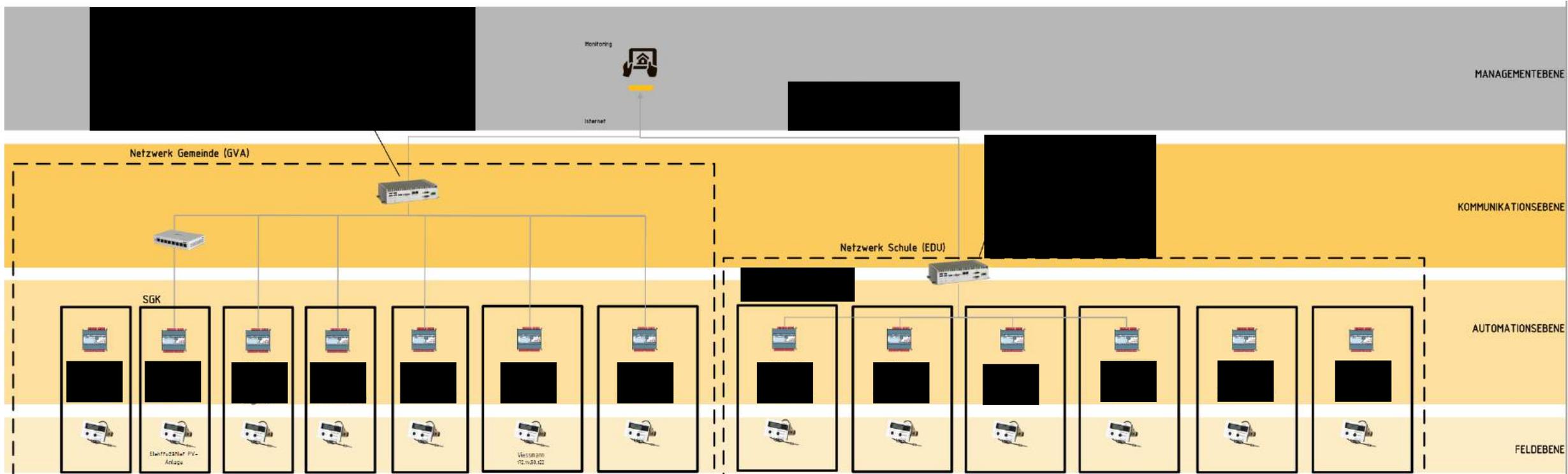
- Verlinkung der Beteiligten
- Know-how Transfer
- ...



## Schnittstellen zwischen Gebäuden, Gebäudeautomation und Energiemonitoring



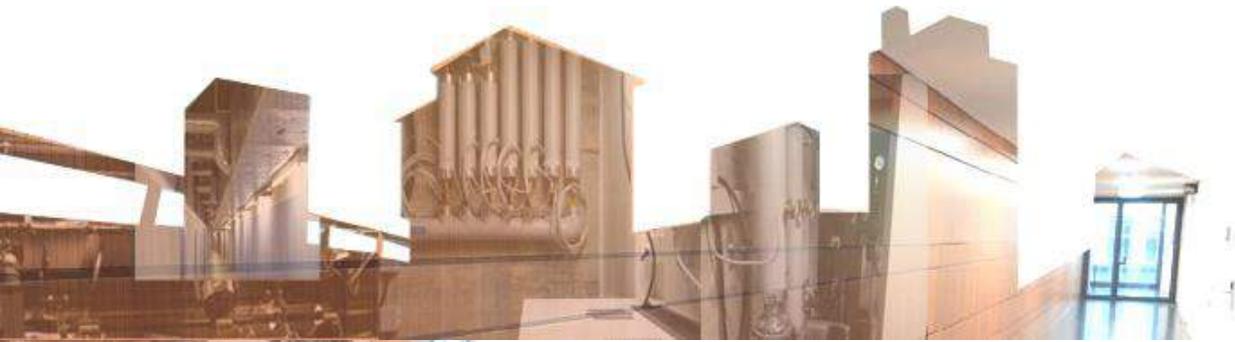
## Schnittstellen zwischen Gebäudeautomation und Energiemonitoring



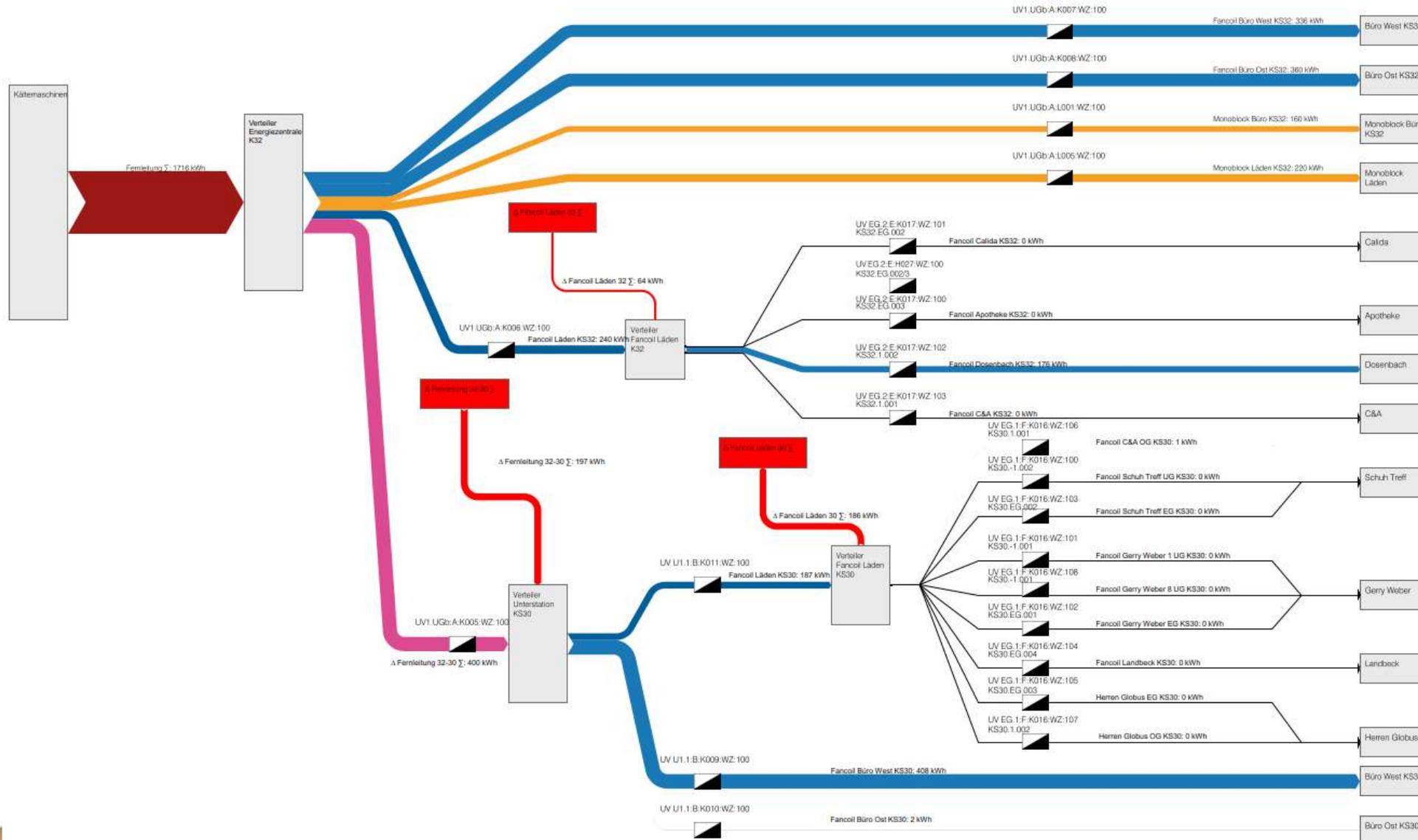
# Beispiele

## Messkonzepte und Gebäudeautomation

---



# Beispiele - Energieflussdiagramm



# Beispiele – Tabelle/Energiewerte

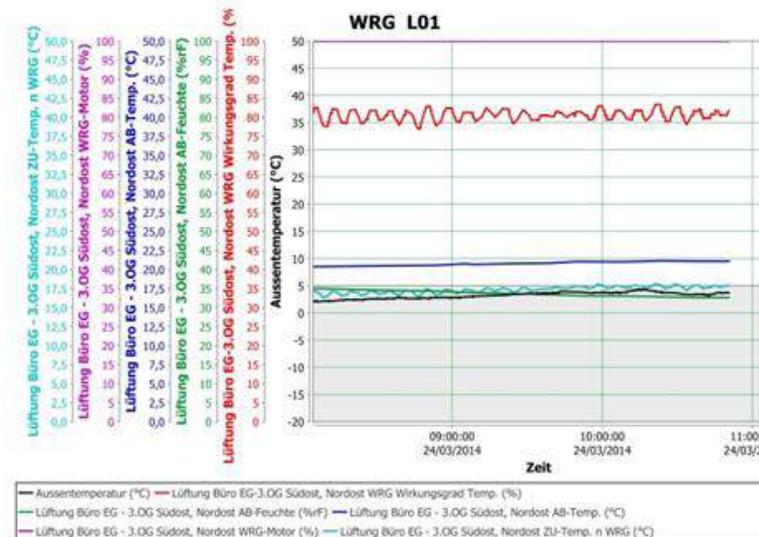
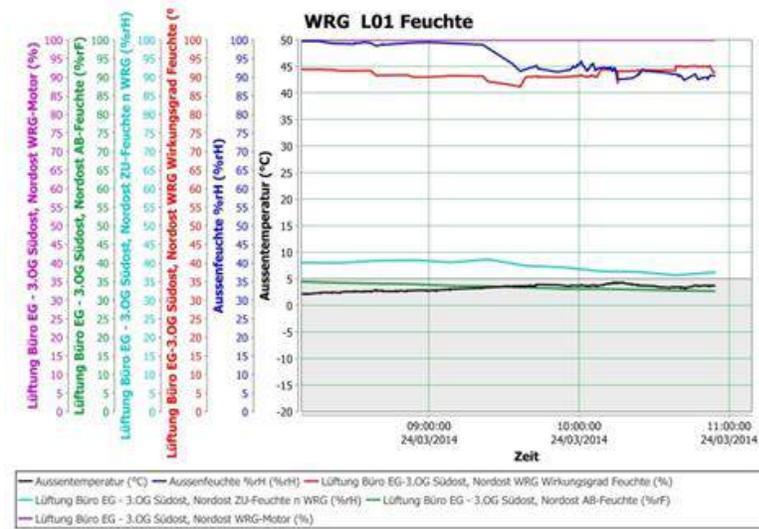
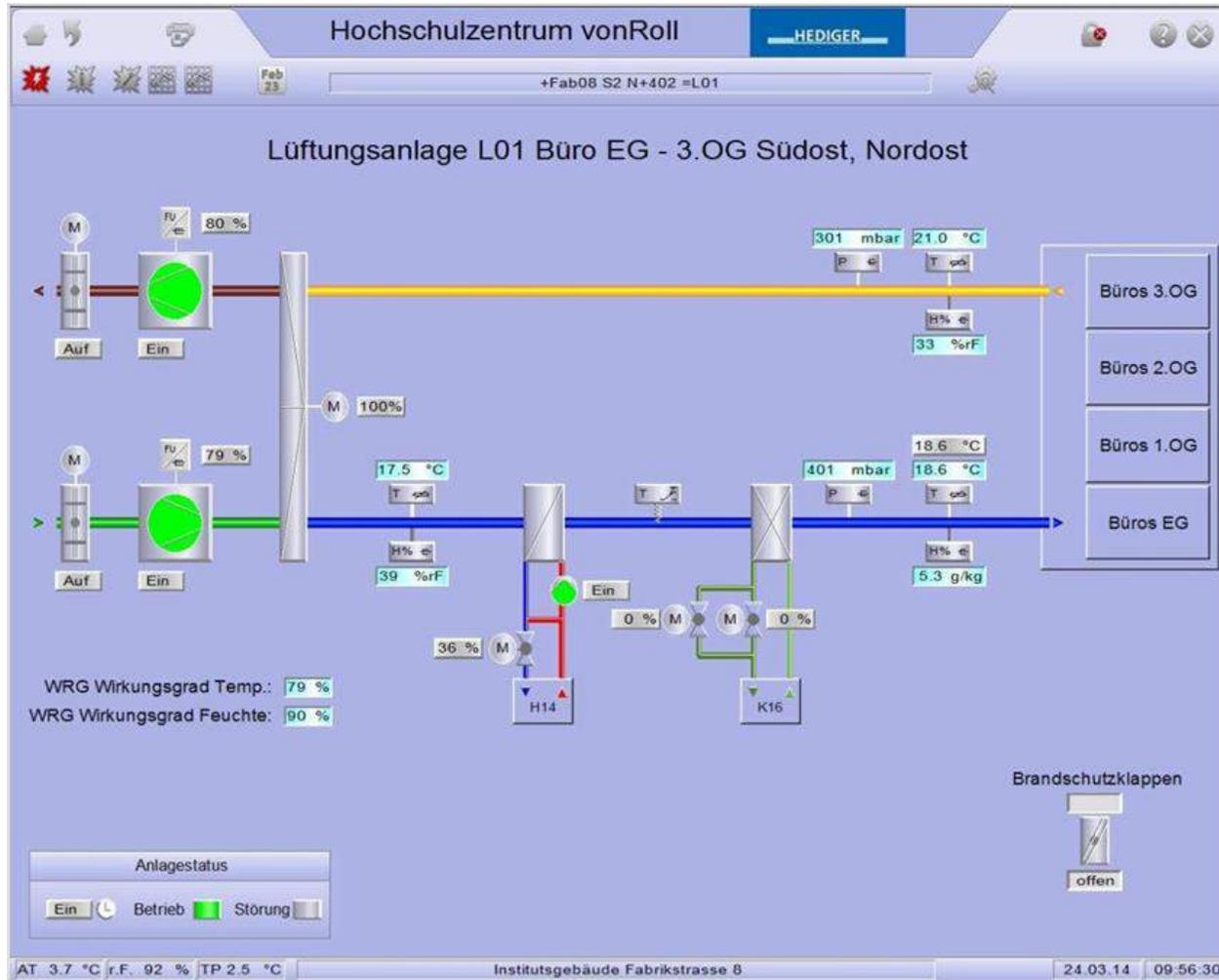
ewz	BETRIEBSGEBÄUDE OERLIKON, ZÜRICH					LEICOM
Zähler						
	Wärme	Kälte	Elektro	Warmwasser	Kaltwasser	
Verwaltung / Büro	1109 kWh	417 kWh	8780 kWh	4 m <sup>3</sup>	88 m <sup>3</sup>	
Cafeteria / Küche	713 kWh	541 kWh	1393 kWh	10 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	
IT- / Server-Räume	42 kWh	7371 kWh	7982 kWh		1 m <sup>3</sup>	
Hauswartwohnung	517 kWh		0 kWh	5 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	
Elektromobilität						
<b>TOTAL</b>	<b>2381 kWh</b>	<b>7495 kWh</b>	<b>727 kWh</b>	<b>19 m<sup>3</sup></b>	<b>97 m<sup>3</sup></b>	

Zeitfenster:

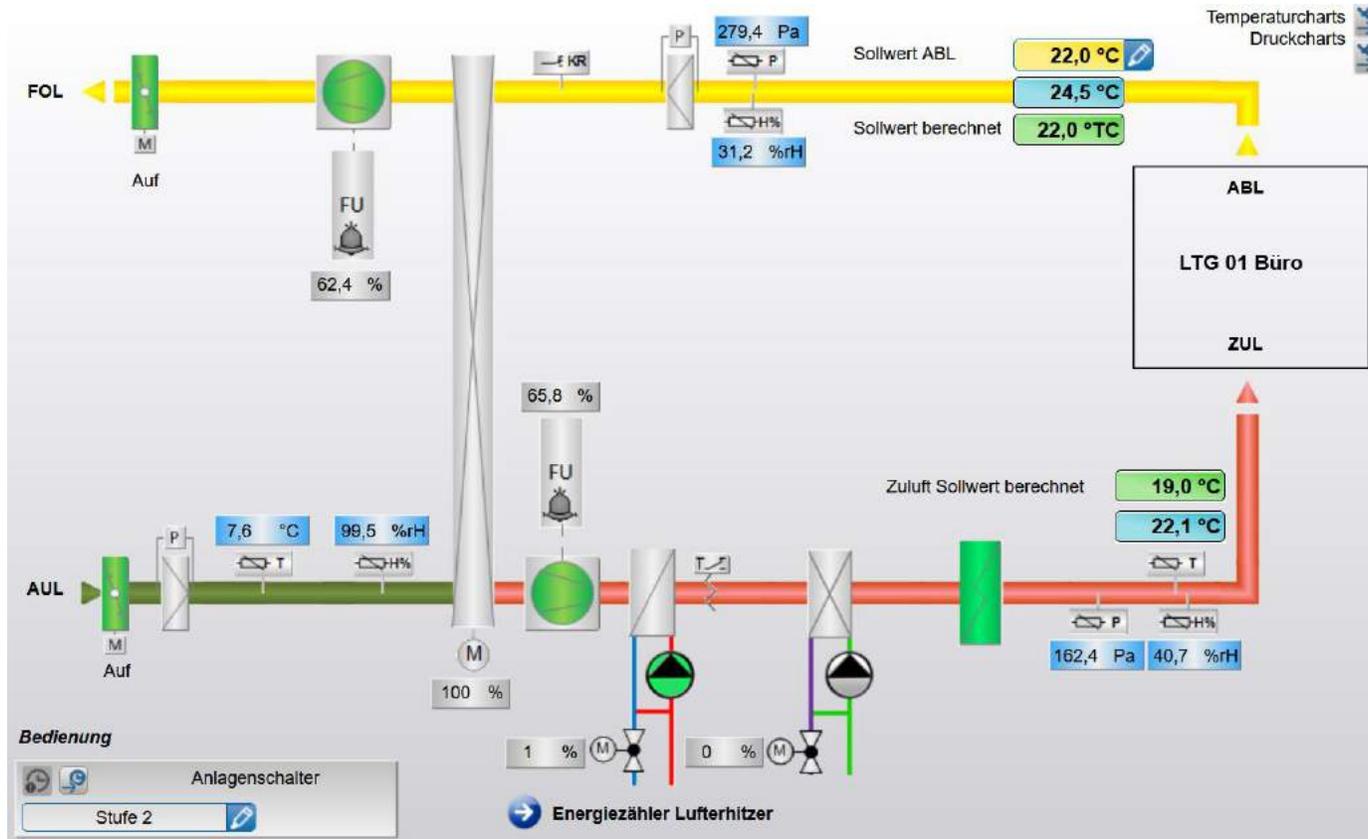
©2015 Leicom AG
AT 9,7 °C

15.Apr 2016 Benutzer Anstehend 0  
 08:58:36 guest Nicht quittiert 7

# Beispiele – Lüftungsgeräte / Wirkungsgrad



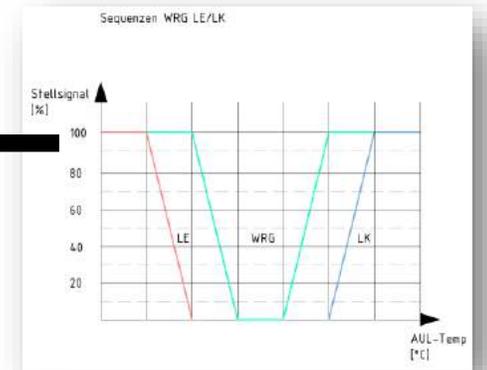
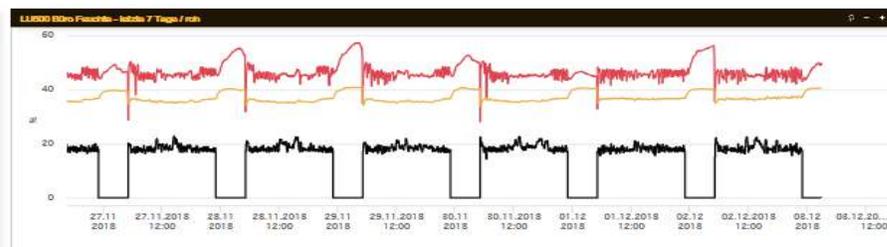
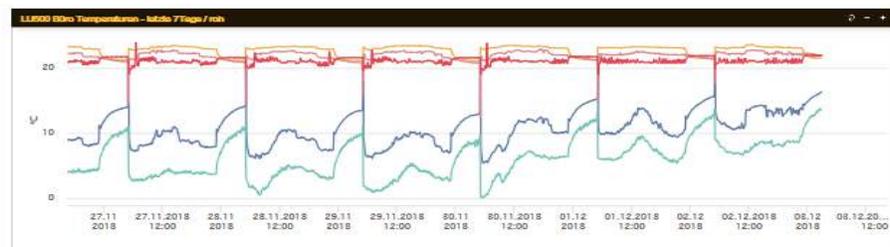
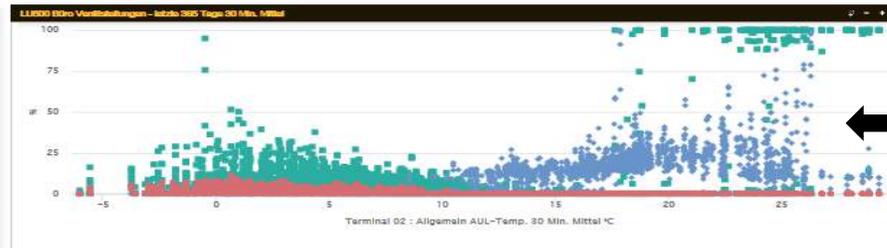
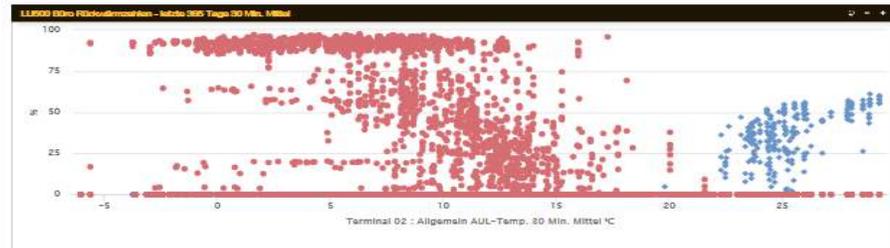
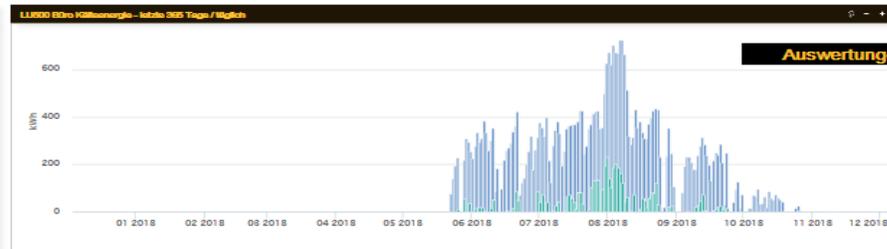
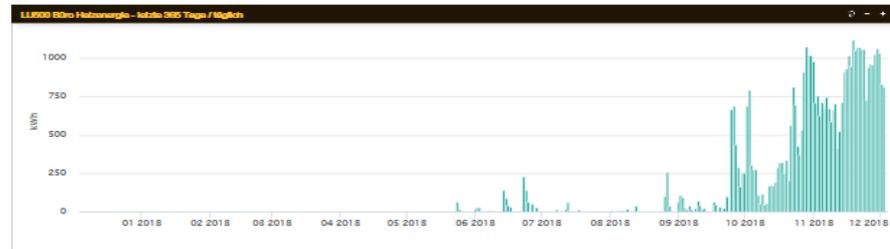
# Beispiele – Lüftungsgeräte / Wirkungsgrad



Energiezähler Reserve	
Energie	59677 kWh
Leistung	0 kW
Durchfluss	0 m³/h
Vorlauftemperatur	43,8 °C
Rücklauftemperatur	22,3 °C

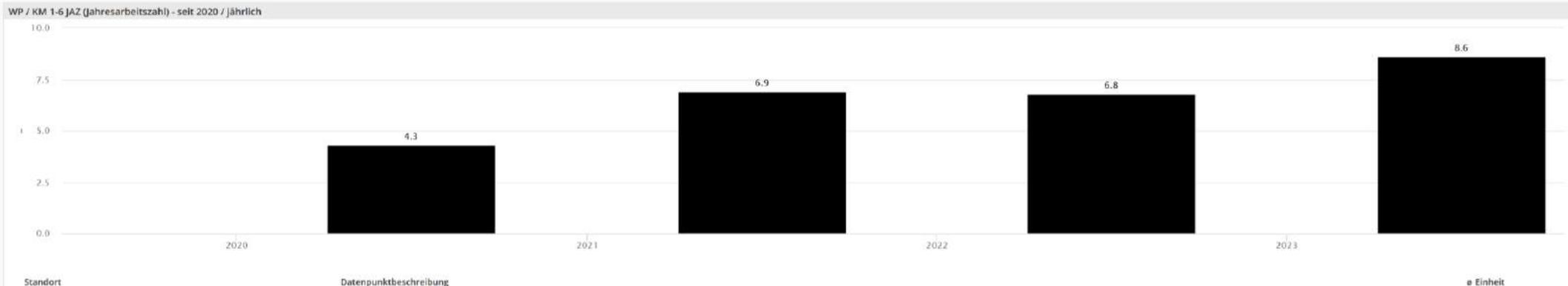


# Beispiele – Lüftungsgeräte / Wirkungsgrad

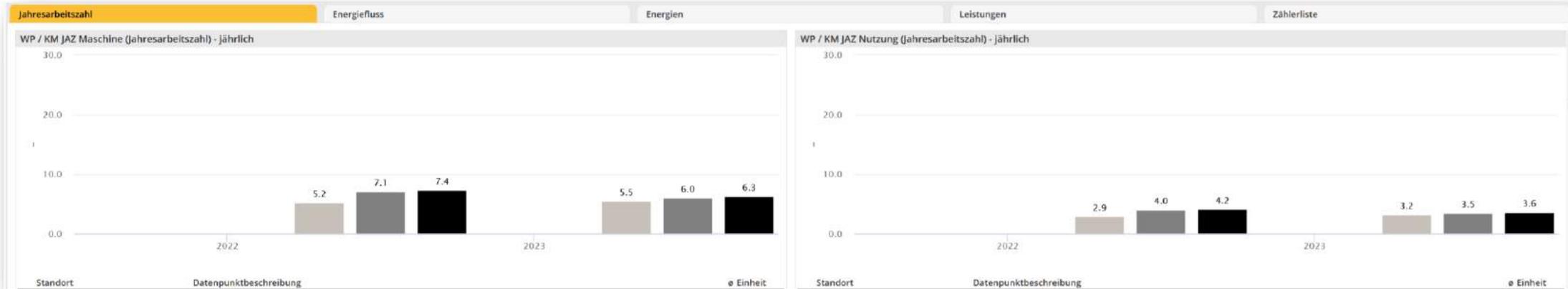


# Beispiele – Jahresnutzungsgrad

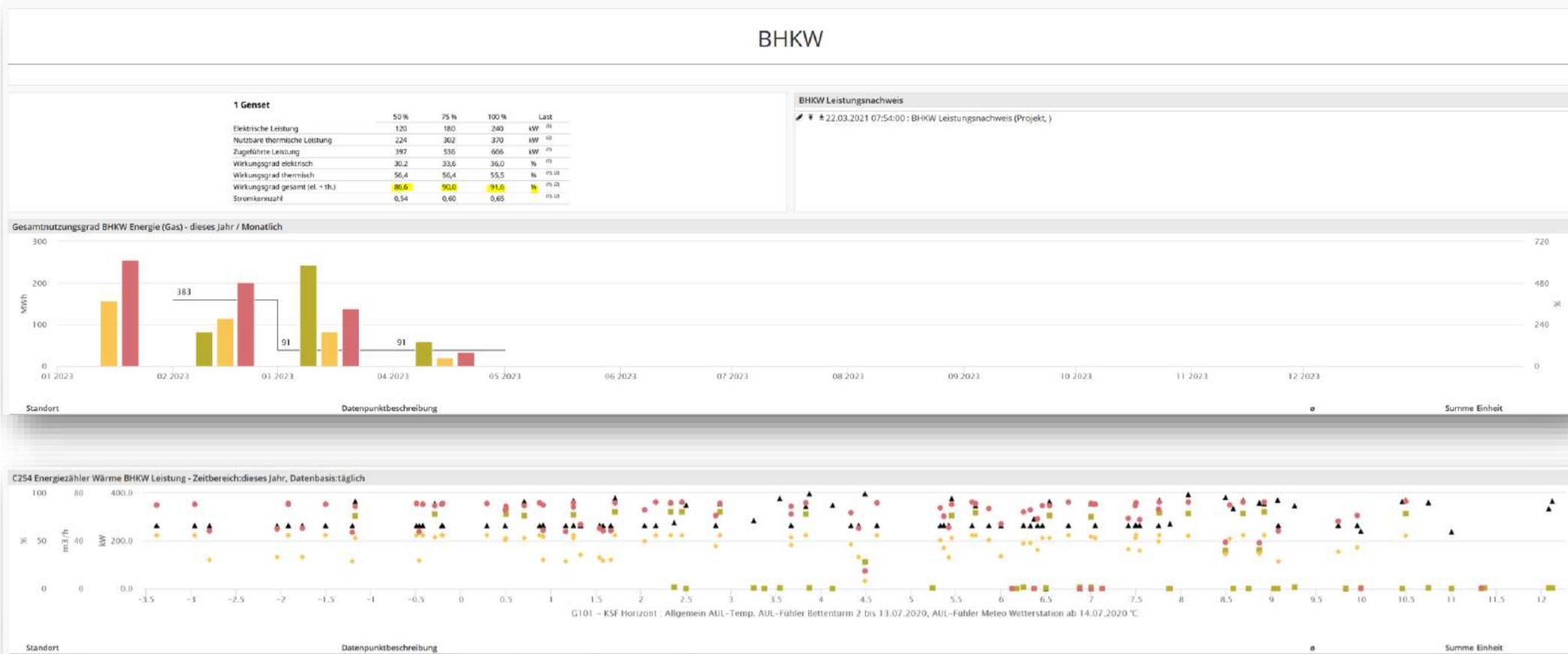
### Jahresnutzungsgrad WP / KM



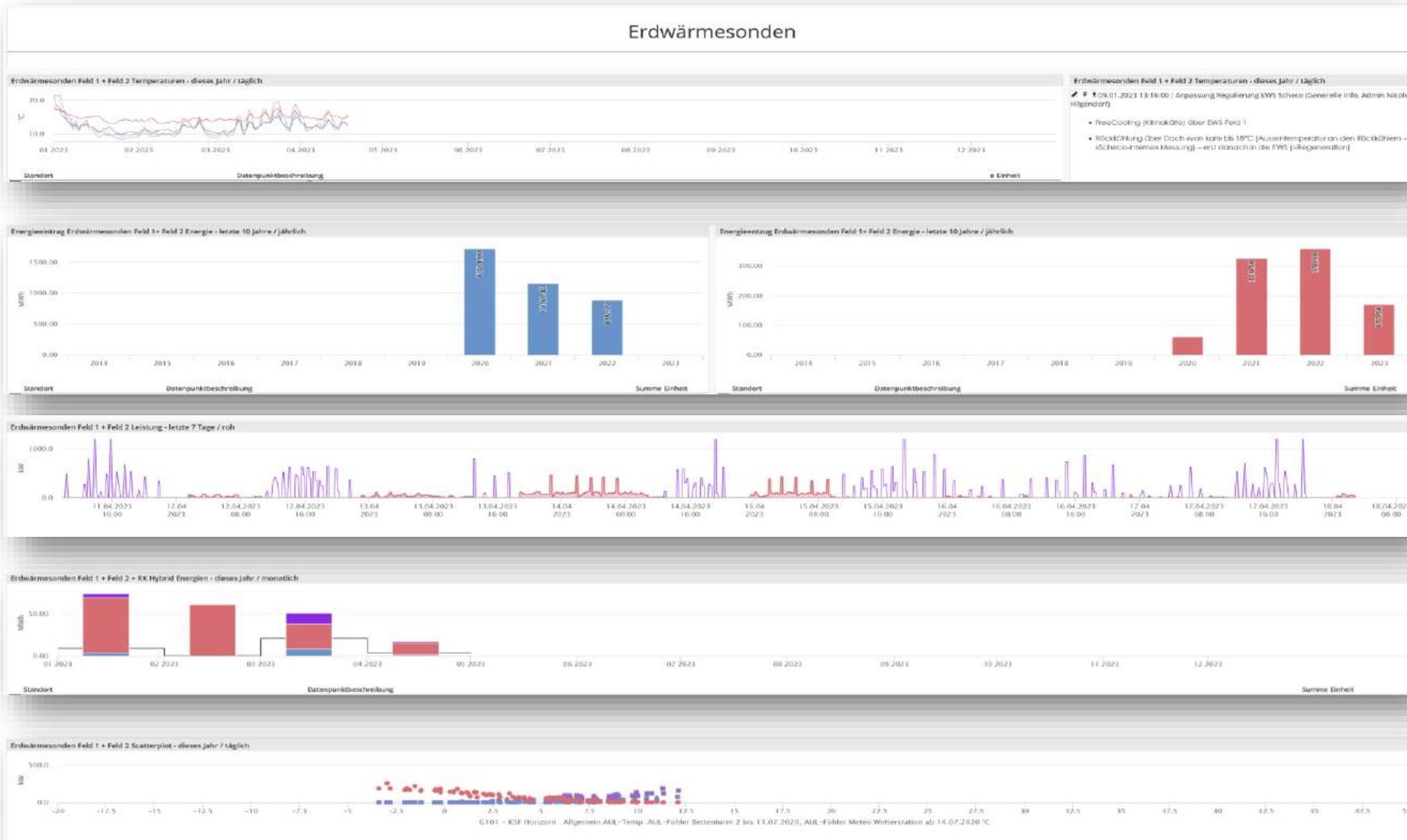
# Beispiele – Jahresnutzungsgrad



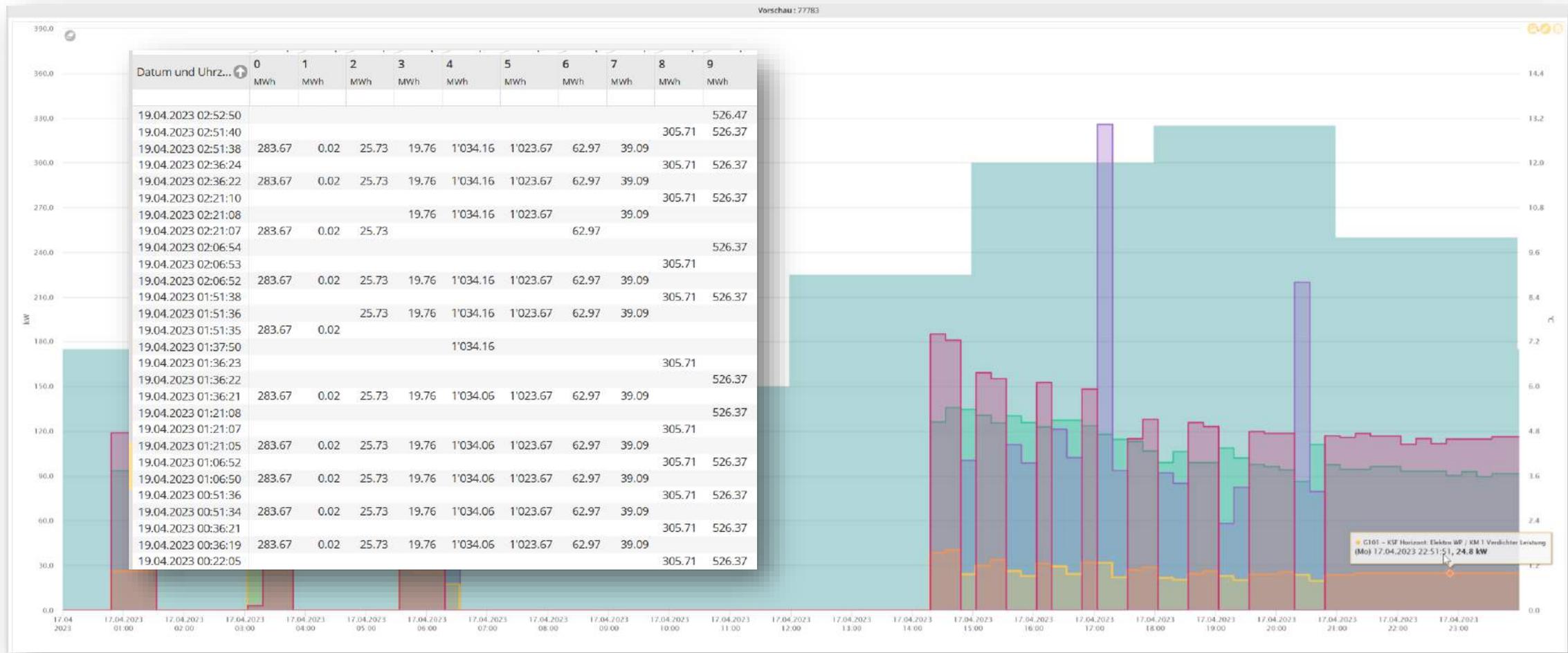
# Beispiele – Jahresnutzungsgrad



# Beispiele – Jahresnutzungsgrad

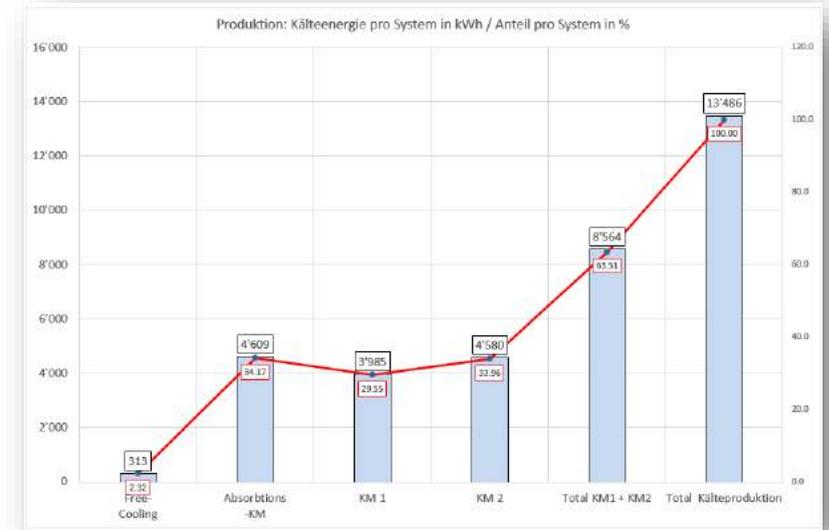


# Beispiele – COP/EER



# Beispiele – Excel/Diagramme

VonRoll / Energiedaten		Kälte		Kälte		Kälte		Kälte		Kälte		Kälte		Kälte	
Datum	Zeit [h]	Absorptions -KM	Produktion	Delta t VL/RL	EDV-Kühlung	EDV-Kühlung	Verbrauch	Delta t VL/RL	Last-management Ladung	Last-management Ladung	Verbrauch	Last-management Entladung	Last-management Entladung	Verbrauch	
	(h)	(kWh)	(kWh)	(K)	(m <sup>3</sup> /h)	(kWh)	(kWh)	(K)	(m <sup>3</sup> /h)	(kWh)	(kWh)	(m <sup>3</sup> /h)	(kWh)	(kWh)	
	Zeit [h]	Energie [kWh]	Energie [kWh]		Durchfluss [m <sup>3</sup> /h]	Energie [kWh]	Energie [kWh]		Durchfluss [m <sup>3</sup> /h]	Energie [kWh]	Energie [kWh]	Durchfluss [m <sup>3</sup> /h]	Energie [kWh]	Energie [kWh]	
01.01.2014	0:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	24.0	52'928.0	15.0	0.54	0.0	6'582.0	1.0	32.0	5'446.0	0.0	
01.01.2014	1:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	24.0	52'943.0	15.0	0.54	0.0	6'583.0	1.0	10.0	5'446.0	0.0	
01.01.2014	2:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	23.0	52'958.0	15.0	0.56	0.0	6'583.0	0.0	30.0	5'446.0	0.0	
01.01.2014	3:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	24.0	52'973.0	15.0	0.54	0.0	6'584.0	1.0	30.0	5'446.0	0.0	
01.01.2014	0:17	15'807.0	0.0	#DIV/0!	24.0	52'988.0	15.0	0.54	0.0	6'584.5	0.5	31.0	5'446.5	0.0	
01.01.2014	5:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	24.0	53'003.0	30.0	1.07	0.0	6'585.0	1.0	32.0	5'447.0	0.0	
01.01.2014	6:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	23.0	53'017.0	14.0	0.52	0.0	6'586.0	1.0	28.0	5'447.0	0.0	
01.01.2014	7:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	22.0	53'032.0	15.0	0.59	0.0	6'587.0	1.0	36.0	5'447.0	0.0	
01.01.2014	8:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	22.0	53'046.0	14.0	0.55	14.0	6'587.0	0.0	0.0	5'448.0	0.0	
01.01.2014	9:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	25.0	53'060.0	14.0	0.48	19.0	6'588.0	0.0	0.0	5'448.0	0.0	
01.01.2014	10:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	23.0	53'074.0	14.0	0.52	0.0	6'589.0	1.0	34.0	5'448.0	0.0	
01.01.2014	11:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	22.0	53'088.0	14.0	0.55	10.0	6'589.0	0.0	0.0	5'448.0	0.0	
01.01.2014	12:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	24.0	53'102.0	14.0	0.50	0.0	6'590.0	1.0	36.0	5'449.0	0.0	
01.01.2014	13:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	24.0	53'116.0	14.0	0.50	23.0	6'591.0	1.0	0.0	5'449.0	0.0	
01.01.2014	14:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	29.0	53'130.0	14.0	0.42	16.0	6'592.0	1.0	0.0	5'449.0	0.0	
01.01.2014	15:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	22.0	53'144.0	14.0	0.55	18.0	6'592.0	0.0	0.0	5'449.0	0.0	
01.01.2014	16:00	15'807.0	0.0	#DIV/0!	22.0	53'158.0	14.0	0.55	0.0	6'593.0	1.0	36.0	5'450.0	0.0	



## Zusammenfassung

- Gebäudeautomation ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Kontrolle und Optimierung der wichtigsten Anlagenparameter für einen energieeffizienten Betrieb
- Mit Hilfe der Gebäudeautomation kann innert kurzer Zeit (< 1 Jahr) eine hohe Energieeinsparung erzielt werden
- Für eine langjährige, gebäudeübergreifende und detaillierte Energieauswertungen, für Energieverantwortliche und Betriebsoptimierer, sind Monitoringsysteme eine optimale Ergänzung
- Zusatzfunktionen wie Energieflussdiagramme und Messkonzepte verschaffen schnell eine Gesamtübersicht und bilden die Grundlagen für eine effektive Betriebsoptimierung



# Wir danken für die Unterstützung

FEZ-Sponsoren:



Veranstaltungssponsoren Fachgruppe BO:

